

## 明細書

## 液体吐出装置及び液体吐出方法

## 5 技術分野

本発明は、液体吐出部を複数並設することによりノズルをライン状に配列したヘッドを備え、液体吐出部のノズルから吐出した液滴をノズルの配列方向に垂直な方向にヘッドに対して相対移動する液滴着弾対象物に着弾させる液体吐出装置、及び、ノズルを有する液体吐出部を複数並設することにより、ノズルをライン状に配列したヘッドを用い、液体吐出部のノズルから吐出した液滴をノズルの配列方向に垂直な方向にヘッドに対して相対移動する液滴着弾対象物に着弾させる液体吐出方法に関する。

詳しくは、複数のノズルから時間差を有して液滴を吐出する場合に、その時間差間にヘッドと液滴着弾対象物とが相対移動しても、同一ライン上に液滴を着弾させることができる技術に係るものである。

## 背景技術

従来より、液体吐出装置の1つとして、インクジェットプリンタが知られている。また、インクジェットプリンタとしては、印画紙の横幅方向にヘッドを移動させつつヘッドから吐出したインク液滴を印画紙に着弾させるとともに、印画紙の横幅方向に垂直な方向に印画紙を搬送移動させるシリアル方式と、印画紙の横幅全体に渡るラインヘッドを設け、印画紙のみをその横幅方向に垂直な方向に搬送移動させるとともにそのラインヘッドから吐出したインク液滴を印画紙に着弾させるライン方式とが知られている。

ここで、ヘッドには、インク液滴を吐出するためのノズルが複数設けられている。そして、ライン方式の場合、ノズルは、印画紙の横幅方向にライン状に配置されていないのが一般的である。例えば、特開 2 0 0 2 - 3 6 5 2 2 号公報に開示されてるように、印画紙の搬送方向に対して傾斜するラインに沿ってノズルを配置したものが知られている。

より詳しくは、特開 2 0 0 2 - 3 6 5 2 2 号公報の第 6 図に示すように、ノズル 3 1 は、用紙 1 4 の用紙送り方向に垂直な方向（特開 2 0 0 2 - 3 6 5 2 2 号公報の第 6 図中、1 点鎖線方向）に真っ直ぐに配列されていない。第 1 番目から第 7 番目のノズル 3 1 は、1 点鎖線方向に対して右下がり方向に配列されている。

以上のようにノズルを配列するのは、以下の理由による。

第 1 1 図は、液体吐出部のノズル 1 ~ 4 の並びと、印画紙上に形成されたドットとの位置関係を示す図である。第 1 1 図において、ノズル 1 ~ 4 は、ヘッドにライン状（一直線状）に配列されている。そして、この方向を X 方向と定義し、X 方向に垂直な方向を Y 方向と定義する。したがって、印画紙の搬送方向は、Y 方向となる。なお、第 1 1 図では、ヘッドは固定であり、印画紙のみが図中、Y 方向（下方向）に搬送されるものとする。

印画中において、印画紙は、図中、Y 方向（下方向）に搬送され続ける。これと並行して、液体吐出部のノズル 1 ~ 4 からインク液滴が吐出され、印画紙に着弾される。

また、各液体吐出部のノズル 1 ~ 4 からインク液滴が吐出される場合には、複数の時間（タイミング）に分割して吐出され、全ての液体吐出部を同時に駆動してインク液滴を吐出させることはしない。また、同時に駆動する液体吐出部は、複数存在するが、同時に駆動する液体吐出部として、隣接する液体吐出部は選択されない。

通常は、複数の液体吐出部からインク液滴を同時に吐出させているが、このときに選択される液体吐出部は、ある程度離れた液体吐出部が選択される。ここで、1つの液体吐出部からインク液滴が吐出されると、その吐出時の振動がインク液室やインク流路に伝わり、隣接する液体吐出部がその影響を受ける。

この影響は、メニスカス（ノズル内のインク液面の位置）の変動となって現れ、メニスカスが変動した状態でインク液滴を吐出させると、着弾したドットの大きさが変化してしまう。したがって、このような事態を避けるため、1つの液体吐出部からインク液滴が吐出されると、その液体吐出部に隣接する液体吐出部からは、メニスカスの変動がおさまるまでの間はインク液滴を吐出させないように制御し、同時にインク液滴を吐出する液体吐出部としては、離れた位置にある液体吐出部を選択している。

また、全ての液体吐出部を同時に駆動してインク液滴を吐出させると、瞬間消費電力が極めて大きなものになってしまうため、そのような駆動を行わないようにしている。

第11図では、同一番号のノズル1～4からは、同時にインク液滴が吐出されることを意味している。また、番号の小さい数字のノズル1～4から、順次、インク液滴が吐出されるように制御されるものとする。

よって、まず、2つのノズル1（左から数えて1番目及び5番目）からインク液滴が吐出され、印画紙上にドットD1が形成される。また、その時から所定時間の経過後に、2つのノズル2からインク液滴が吐出され、印画紙上にドットD2が形成される。さらにまた、その時から所定時間の経過後に、2つのノズル3からインク液滴が吐出され、印画紙上にドットD3が形成される。さらにその時から所定時間の経過後に、2つのノズル4からインク液滴が吐出され、ドットD4が形成される。

このようにして、1つのラインに、合計8つのドットD1～D4が並んで配置される。

この場合に、例えばノズル1からインク液滴が吐出され、印画紙上にドットD1が形成された時から、次のノズル2からインク液滴が吐出され、印画紙上にドットD2が形成された時までの間の時間を $t$ （すなわち、上記所定時間を $t$ ）とし、印画紙の搬送速度を $v$ としたとき、時間 $t$ の間の印画紙の移動距離 $x$ は、

$$x = v \times t$$

となる。

10 これにより、第11図に示すように、Y方向（印画紙の搬送方向）におけるドットD1とドットD2との間隔（位置ずれ）は、上記距離 $x$ となる。ドットD2とドットD3との間隔、及びドットD3とドットD4との間隔も同様である。

したがって、第11図中、点線の円で表したドットの形成位置（インク液滴の着弾位置）が理想的であるのに対し、実際のドットは、内部を斜線で示す実線の円で表した位置となり、ドットD1～D4は、X方向に平行なライン上に整列しなくなる。

その結果、実際に形成される画像は、正確な直線にはならず、ギザギザしたパターンとなる。この現象は、直線のみに限らず、他のパターンを形成する場合も同様であり、印画品位の低下を招くこととなる。

そこで、従来では、第12図に示すように、時間差をもって吐出される液体吐出部のノズル1～4を、Y方向に対して予めずらして配列している。ここで、Y方向におけるノズル1とノズル2との間の距離は、上記距離 $x$ に等しい。また、ノズル2とノズル3との間の距離、及びノズル3とノズル4との間の距離も同様である。さらにまた、各2つのノズル

ル 1、ノズル 2、ノズル 3 及びノズル 4 は、それぞれ、X 方向に平行なライン上に位置している。

このようにノズル 1～4 を配置することで、時間差をもってインク液滴が順次、ノズル 1、ノズル 2、ノズル 3、及びノズル 4 から吐出されても、印画紙上には、全てのドット D 1～D 4 を、X 方向に平行なライン上に配置することができる。

しかし、前述の従来技術において、ヘッドの複数のノズル 1～4 の配列方向を、第 1 2 図に示すようにライン状以外の配列にすると、第 1 に、製造コストが高くなるという問題がある。

10 また第 2 に、ヘッドの製造後にはノズルの位置を検査する工程が行われるが、この検査は、画像認識により行われるものであるので、ノズルの並びをライン状以外の配列とすると、ライン状に配列したノズルの検査より時間がかかり、その分だけ製造コストが高く付くという問題がある。

15 さらに第 3 に、第 1 2 図に示すように、ノズル配列をライン状以外の配列としたときには、ヘッドの共通化を図ることができないという問題がある。例えば、第 1 2 図中、Y 方向におけるノズル 1 とノズル 2 との間の距離は、前述の距離  $x$  となるように決定される。しかし、この距離  $x$  は、プリンタにおける Y 方向への印画紙の搬送速度と、時間  $t$  によって決定される関数であるため、Y 方向におけるノズル 1 とノズル 2 との間の距離を予め決定したヘッドを用いた場合には、印画紙の搬送速度や時間  $t$  が制限されてしまうという問題がある。

20 また第 4 に、第 1 2 図の例では、X 方向において 4 つのノズル 1～4 ごとに、X 方向における同一ライン上に配置するようにしたが、ノズルの位置を予め決定してしまうと、時間差をもってインク液滴を吐出する

場合、常にノズルの配置に基づく順番でしかインク液滴を吐出することができなくなるという問題がある。

#### 発明の開示

- 5       したがって、本発明が解決しようとする課題は、ノズルをライン状に配列した場合において、複数の液体吐出部から時間差を有してインク液滴を吐出する場合でも、ドットをライン状に配列させることである。

本発明は、以下の解決手段によって、上述の課題を解決する。

- 本発明は、吐出すべき液体を収容する液室と、前記液室内に配置され、
- 10   エネルギーの供給により前記液室内の液体に気泡を発生させる気泡発生手段と、前記気泡発生手段による気泡の生成に伴って前記液室内の液体を吐出させる前記ノズルを形成したノズル形成部材とを含む液体吐出部を複数並設することにより、前記ノズルをライン状に配列したヘッドを備え、前記液体吐出部の前記ノズルから吐出した液滴を、前記ノズルの
- 15   配列方向に垂直な方向に前記ヘッドに対して相対移動する液滴着弾対象物に着弾させる液体吐出装置であって、前記気泡発生手段は、1つの前記液室内において、少なくとも、前記ノズルの配列方向に垂直な方向に複数並設されており、1つの前記液室内において前記ノズルの配列方向に垂直な方向に並設された複数の前記気泡発生手段にエネルギーを供給
- 20   するときに、少なくとも1つの前記気泡発生手段と他の少なくとも1つの前記気泡発生手段へのエネルギーの与え方に差異を設けることによって、前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記ノズルの配列方向に垂直な方向において複数の異なる方向に可変とした吐出方向可変手段と、複数の前記液体吐出部のうち、第1液体吐出部と、前記第1液体吐
- 25   出部と異なる第2液体吐出部とからそれぞれ液滴を吐出するときに、前記第1液体吐出部から液滴を吐出した後、所定時間の経過後に前記第2

液体吐出部から液滴を吐出するように制御する時間差吐出手段と、前記時間差吐出手段により前記第 1 液体吐出部及び前記第 2 液体吐出部からそれぞれ液滴を吐出するときに、前記吐出方向可変手段を用いて、前記第 1 液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向と前記第 2 液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向とが異なるように制御することにより、前記ノズルの配列方向に垂直な方向における前記第 1 液体吐出部から吐出した液滴の着弾位置と前記第 2 液体吐出部から吐出した液滴の着弾位置との間隔が、前記第 1 液体吐出部から吐出した液滴が着弾した時から前記第 2 液体吐出部から吐出した液滴が着弾した時までの間の前記ヘッドと前記液滴着弾対象物との相対移動距離より短くなるように制御する吐出方向制御手段とを備えることを特徴とする。

上記発明においては、ヘッドのノズルは、ライン状に配列されている。また、吐出方向可変手段により、各ノズルから、ノズルの配列方向に垂直な方向において複数の異なる方向に液滴を吐出することができる。

一方、時間差吐出手段により、第 1 液体吐出部のノズルから液滴が吐出された後、所定時間の経過後に第 2 液体吐出部のノズルから液滴が吐出される。

このときに、吐出方向制御手段により、第 1 液体吐出部から吐出される液滴の吐出方向と第 2 液体吐出部から吐出される液滴の吐出方向とが異なるように制御され、ノズルの配列方向に垂直な方向における第 1 液体吐出部から吐出された液滴の着弾位置と第 2 液体吐出部から吐出された液滴の着弾位置との間隔は、ヘッドと液滴着弾対象物との相対移動距離より短くなるように制御される。

したがって、時間差を有して液滴が吐出されたときのヘッドと液滴着弾対象物との相対移動距離に基づく液滴の着弾位置ずれが少なくなる。

### 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明による液体吐出装置を適用したインクジェットプリンタのヘッドを示す分解斜視図である。

第 2 図は、ラインヘッドの実施形態を示す平面図である。

- 5 第 3 図は、ヘッドの発熱抵抗体の配置をより詳細に示す平面図及び右側面の断面図（第 1 実施形態）である。

第 4 A 図乃至第 4 C 図は、2つの並設した発熱抵抗体を有する場合に、各々の発熱抵抗体によるインクの気泡発生時間差と、インク液滴の吐出角度との関係を示すグラフである。

- 10 第 5 図は、インク液滴の吐出方向を説明する図である。

第 6 図は、本実施形態の吐出制御回路を示す図である。

第 7 図は、時間差吐出手段及び吐出方向制御手段によるインク液滴の吐出制御を説明する平面図（第 1 実施形態）である。

- 15 第 8 図は、時間差吐出手段及び吐出方向制御手段によるインク液滴の吐出制御を説明する平面図（第 2 実施形態）である。

第 9 図は、ヘッドにおける発熱抵抗体の配置をより詳細に示す平面図及び右側面の断面図（第 3 実施形態）である。

第 10 図は、ヘッドにおける発熱抵抗体の配置をより詳細に示す平面図及び右側面の断面図（第 4 実施形態）である。

- 20 第 11 図は、液体吐出部のノズルの並びと、印画紙上に形成されたドットとの位置関係を示す図である。

第 12 図は、時間差をもって吐出される液体吐出部のノズルを、Y方向に対して予めずらして配列した例を示す図である。

- 25 発明を実施するための最良の形態



以下、図面等を参照して、本発明の一実施形態について説明する。なお、本明細書において、「インク液滴」とは、後述する液体吐出部のノズル 18 から吐出される微少量（例えば数ピコリットル程度）のインク（液体）をいう。また、「ドット」とは、1つのインク液滴が印画紙等の液滴着弾対象物に着弾して形成されたものをいう。

#### （第 1 実施形態）

第 1 図は、本発明による液体吐出装置を適用したインクジェットプリンタ（以下、単に「プリンタ」という。）のヘッド 11 を示す分解斜視図である。

#### （ヘッドの構造）

第 1 図において、ヘッド 11 は、液体吐出部を複数並設したものである。ここで、液体吐出部は、吐出すべき液体を収容するインク液室 12 と、このインク液室 12 内に配置され、エネルギーの供給によりインク液室 12 内の液体に気泡を発生させる発熱抵抗体 13（本発明における気泡発生手段に相当するもの）と、この発熱抵抗体 13 による気泡の生成に伴ってインク液室 12 内の液体を吐出させるノズル 18 を形成したノズルシート 17（本発明におけるノズル形成部材に相当するもの）とを備えるものである。また、各液体吐出部のノズル 18 は、ライン状に（一直線に）配列されている。

第 1 図において、ノズルシート 17 は、バリア層 16 上に貼り合わされるが、このノズルシート 17 を分解して図示している。

ヘッド 11 において、基板部材 14 は、シリコン等からなる半導体基板 15 と、この半導体基板 15 の一方の面に析出形成された発熱抵抗体 13 とを備えるものである。発熱抵抗体 13 は、半導体基板 15 上に形

成された導体部（図示せず）を介して外部回路と電氣的に接続されている。

また、バリア層 1 6 は、例えば、感光性環化ゴムレジストや露光硬化型のドライフィルムレジストからなり、半導体基板 1 5 の発熱抵抗体 1 3 が形成された面の全体に積層された後、フォトリソプロセスによって  
5 不要な部分が除去されることにより形成されている。

さらにまた、ノズルシート 1 7 は、複数のノズル 1 8 が形成されたものであり、例えば、ニッケルによる電鍍技術により形成され、ノズル 1 8 の位置が発熱抵抗体 1 3 の位置と合うように、すなわちノズル 1 8 が  
10 発熱抵抗体 1 3 に対向するようにバリア層 1 6 の上に貼り合わされている。

インク液室 1 2 は、発熱抵抗体 1 3 を囲むように、基板部材 1 4 とバリア層 1 6 とノズルシート 1 7 とから構成されたものである。すなわち、基板部材 1 4 は、図中、インク液室 1 2 の底壁を構成し、バリア層 1 6  
15 は、インク液室 1 2 の側壁を構成し、ノズルシート 1 7 は、インク液室 1 2 の天壁を構成する。これにより、インク液室 1 2 は、第 1 図中、右側前方面に開口領域有し、この開口領域とインク流路（図示せず）とが連通される。

上記の 1 個のヘッド 1 1 には、通常、1 0 0 個単位のインク室 1 2 と、  
20 各インク室 1 2 内にそれぞれ配置された発熱抵抗体 1 3 とを備え、プリンタの制御部からの指令によってこれら発熱抵抗体 1 3 のそれぞれを一意に選択して発熱抵抗体 1 3 に対応するインク液室 1 2 内のインクを、インク液室 1 2 に対向するノズル 1 8 から吐出させることができる。

すなわち、ヘッド 1 1 と結合されたインクタンク（図示せず）から、  
25 インク液室 1 2 にインクが満たされる。そして、発熱抵抗体 1 3 に短時間、例えば、1 ~ 3  $\mu$  s e c の間パルス電流を流すことにより、発熱抵

抗体 1 3 が急速に加熱され、その結果、発熱抵抗体 1 3 と接する部分に気相のインク気泡が発生し、そのインク気泡の膨張によってある体積のインクが押しつけられる（インクが沸騰する）。これによって、ノズル 1 8 に接する部分の上記押しつけられたインクと同等の体積のインクが  
5 インク液滴としてノズル 1 8 から吐出され、印画紙等の液滴着弾対象物上に着弾され、ドットが形成される。

なお、本明細書では、第 1 図に示すように、液体吐出部（ノズル 1 8）の配列方向を「X方向」と定義する。また、このX方向に垂直な（直交する）方向を「Y方向」と定義する。

10 本実施形態では、複数のヘッド 1 1 を、X方向（印画紙の幅方向）にヘッド 1 1 間で繋がるように並べて、複数のヘッド 1 1 のノズル 1 8 をライン状に配列したラインヘッドを形成する。第 2 図は、ラインヘッド 1 0 の実施形態を示す平面図である。第 2 図では、4つのヘッド 1 1（「N-1」、「N」、「N+1」及び「N+2」）を図示しているが、  
15 さらに多数のヘッド 1 1 が繋がるように配置されている。

先ず、ラインヘッド 1 0 を形成する場合には、第 1 図中、ヘッド 1 1 からノズルシート 1 7 を除く部分（ヘッドチップ）を複数並設する。

そして、これらのヘッドチップの上部に、全てのヘッドチップの各発熱抵抗体 1 3 の真上にノズル 1 8 が形成された 1 枚のノズルシート 1 7  
20 を貼り合わせるにより、ラインヘッド 1 0 を形成する。

または、全てのヘッドチップの各発熱抵抗体 1 3 の真上にノズル 1 8 が形成されるように形成された 1 枚のノズルシート 1 7 を準備し、これに対して各ヘッドチップを位置あわせをしながら貼り合わせるなどの方法にてラインヘッドを形成する。

なお、第2図では、1色のラインヘッド10を示しているが、このラインヘッド10を複数設けて、各ラインヘッド10ごとに異なる色のインクを供給するようにしたカラーラインヘッドとすることも可能である。

また、隣同士となるヘッド11は、X方向に延在する1つのインク流  
5 路を隔てて一方側と他方側とに配置されるとともに、一方側のヘッド11と他方側のヘッド11とは、対向するように、すなわち隣のヘッド11に対して180度回転させて配置し、ノズル18が向き合うように配列（いわゆる千鳥配列）される。すなわち、第2図中、「N-1」及び「N+1」番目のヘッド11のノズル18側外縁を結ぶラインと、  
10 「N」及び「N+2」番目のヘッド11のノズル18側外縁を結ぶラインとで挟まれる部分が、このラインヘッド10のインク流路となる。

さらに、隣接するヘッド11の各端部にあるノズル18間のピッチ、すなわち第2図中、A部詳細図において、N番目のヘッド11の右端部にあるノズル18と、N+1番目のヘッド11の左端部にあるノズル1  
15 8との間の間隔は、ヘッド11のノズル18間の間隔に等しくなるように、各ヘッド11が配置される。

なお、上記のようにいわゆる千鳥配列をすることなく、各ヘッド11の液体吐出部がライン状に（一直線状に）並ぶように設けても良い。すなわち、第2図中、「N」番目及び「N+2」番目のヘッド11を、  
20 「N-1」番目及び「N+1」番目のヘッド11と同じ向きとなるように配置しても良い。

（吐出方向可変手段）

また、ヘッド11は、吐出方向可変手段を備える。

吐出方向可変手段は、本実施形態では、液体吐出部のノズル18から  
25 吐出されるインク液滴の吐出方向を、Y方向において複数の方向に可変

としたものである。そして、この吐出方向可変手段は、本実施形態では以下のように構成されている。

第3図は、ヘッド11の発熱抵抗体13の配置をより詳細に示す平面図及び右側面の断面図である。第3図の平面図では、ノズル18の位置を1点鎖線で併せて示している。

第3図に示すように、本実施形態のヘッド11では、1つのインク液室12内に、2つの発熱抵抗体13が並設されている。さらに、2つの発熱抵抗体13の並設方向は、Y方向である。

なお、本実施形態では、2つの発熱抵抗体13は、1つの発熱抵抗体を2分割することによって形成したものである。このように、1つの発熱抵抗体13を2分割したときには、長さが同じで幅が半分になるので、発熱抵抗体13の抵抗値は、2倍の値になる。この2つの発熱抵抗体13を直列に接続すれば、2倍の抵抗値を有する発熱抵抗体13が直列に接続されることとなり、抵抗値は4倍となる。

ここで、インク液室12内のインクを沸騰させるためには、発熱抵抗体13に一定の電力を加えて発熱抵抗体13を加熱する必要がある。この沸騰時のエネルギーにより、インクを吐出させるためである。そして、抵抗値が小さいと、流す電流を大きくする必要があるが、発熱抵抗体13の抵抗値を高くすることにより、少ない電流で沸騰させることができるようになる。

これにより、電流を流すためのトランジスタ等の大きさも小さくすることができ、省スペース化を図ることができる。なお、発熱抵抗体13の厚みを薄く形成すれば抵抗値を高くすることができるが、発熱抵抗体13として選定される材料や強度（耐久性）の観点から、発熱抵抗体13の厚みを薄くするには一定の限界がある。このため、厚みを薄くすることなく、分割することで、発熱抵抗体13の抵抗値を高くしている。

また、1つのインク液室12内に2つの発熱抵抗体13を備えた場合には、各々の発熱抵抗体13がインクを沸騰させる温度に到達するまでの時間（気泡発生時間）を同時にすれば、2つの発熱抵抗体13上で同時にインクが沸騰し、インク液滴は、ノズル18の中心軸方向に吐出される。

これに対し、2つの発熱抵抗体13の気泡発生時間に時間差が生じると、2つの発熱抵抗体13上で同時にインクが沸騰しない。したがって、インク液滴は、ノズル18の中心軸方向からずれた方向に（偏向して）吐出される。これにより、偏向なくインク液滴が吐出されたときの着弾位置からずれた位置にインク液滴が着弾されることとなる。

第4A図乃至第4B図は、本実施形態のような2つの発熱抵抗体13を有する場合に、各々の発熱抵抗体13によるインクの気泡発生時間差と、インク液滴の吐出角度との関係を示すグラフである。このグラフの値は、コンピュータによるシミュレーション結果である。このグラフにおいて、Y方向（グラフ縦軸 $\theta_y$ で示す方向。注意：グラフの縦軸の意味ではない。）は、上述のように、ノズル18の配列方向に対して垂直な方向（発熱抵抗体13の並設方向）であり、X方向（グラフ縦軸 $\theta_x$ で示す方向。注意：グラフの横軸の意味ではない。）は、上述のように、ノズル18の配列方向である。また、X方向及びY方向ともに、ノズル18の中心軸方向の角度を $0^\circ$ とし、この $0^\circ$ からのずれ量を示している。

さらにまた、第4C図は、2つの発熱抵抗体13のインクの気泡発生時間差として、2つの発熱抵抗体13間の電流量の差の2分の1を偏向電流として横軸にとるとともに、Y方向におけるインク液滴の吐出角度としてインク液滴の着弾位置での偏向量（ノズル18から着弾位置までの間の距離を約2mmとして実測）を縦軸にとった場合の実測値データ

である。第4C図では、発熱抵抗体13の主電流を80mAとして、片方の発熱抵抗体13に前記偏向電流を重畳し、インク液滴の偏向吐出を行った。

Y方向に並設した2つの発熱抵抗体13の気泡発生に時間差を有する場合  
5 場合には、インク液滴の吐出角度が垂直でなくなり、Y方向におけるインク液滴の吐出角度 $\theta_y$ は、気泡発生時間差と共に大きくなる。

そこで、本実施形態では、この特性を利用し、2つの発熱抵抗体13に流す電流量を変えることで、2つの発熱抵抗体13上の気泡発生時間に時間差が生じるように制御して、インク液滴の吐出方向を複数の方向  
10 に可変としている。

さらに、例えば2つの発熱抵抗体13の抵抗値が製造誤差等により同一値になっていない場合には、2つの発熱抵抗体13に気泡発生時間差が生じるので、インク液滴の吐出角度が垂直でなくなり、インク液滴の着弾位置が本来の位置からずれる。しかし、2つの発熱抵抗体13に流す電流量を変えることにより、各発熱抵抗体13上の気泡発生時間を制  
15 御し、2つの発熱抵抗体13の気泡発生時間を同時にすれば、インク液滴の吐出角度を垂直にすることも可能となる。

第5図は、インク液滴の吐出方向を説明する図である。第5図において、インク液滴iの吐出面（印画紙Pの面）に対して垂直にインク液滴  
20 iが吐出されると、第5図中、点線で示す矢印のように偏向なくインク液滴iが吐出される。これに対し、インク液滴iの吐出角度が垂直方向から $\theta$ だけずれると（第5図中、Z1又はZ2方向）、インク液滴iの着弾位置は、

$$\Delta L = H \times \tan \theta$$

25 だけずれることとなる。

このように、インク液滴  $i$  の吐出方向が垂直方向から  $\theta$  だけずれたときには、インク液滴の着弾位置が  $\Delta L$  だけずれることとなる。

ここで、ノズル 18 の先端と印画紙 P との間の距離  $H$  は、通常のインクジェットプリンタの場合、1～2 mm 程度である。したがって、距離  
5  $H$  を、 $H = \text{略 } 2 \text{ mm}$  に、一定に保持すると仮定する。

なお、距離  $H$  を略一定に保持する必要があるのは、距離  $H$  が変動してしまうと、インク液滴  $i$  の着弾位置が変動してしまうからである。すなわち、ノズル 18 から、印画紙 P の面に垂直にインク液滴  $i$  が吐出されたときは、距離  $H$  が多少変動しても、インク液滴  $i$  の着弾位置は変化し  
10 ない。これに対し、上述のようにインク液滴  $i$  を偏向吐出させた場合には、インク液滴  $i$  の着弾位置は、距離  $H$  の変動に伴い異なった位置になってしまうからである。

また、印画解像度を 600 DPI としたときに、隣接する「N」番目の画素ラインと「N+1」番目の画素ラインとの間のピッチは、  
15  $25.40 \times 1000 / 600 \doteq 42.3 (\mu\text{m})$   
となる。

よって、インク液滴を、第 5 図中、Z1 又は Z2 方向に吐出して、隣接する画素ラインにインク液滴を着弾させようとするときには、

$\Delta L = 42.3 (\mu\text{m})$   
20 となれば良いので、そのときの吐出角度  $\theta$  は、  
 $\theta = \tan^{-1} (\Delta L / H) \doteq \tan^{-1} (0.021)$   
であれば良い。

第 6 図は、本実施形態の吐出方向可変手段を具体化した回路図であり、吐出制御回路 50 を示す図である。



本実施形態では、吐出方向可変手段は、2つの発熱抵抗体13へのエネルギーの供給を変化させることで、インク液滴の吐出方向を少なくとも2つの異なる方向に制御する。

より具体的には、インク液室12内の2つの発熱抵抗体13を直列に  
5 接続するとともに、吐出方向可変手段は、直列に接続された発熱抵抗体13間に接続されたスイッチング素子を有する回路（本実施形態では、カレントミラー回路（CM回路））を備え、この回路を介して発熱抵抗体13間に電流を流入するか又は発熱抵抗体13間から電流を流出させることで各発熱抵抗体13に供給する電流量を制御することにより、  
10 インク液滴の吐出方向を少なくとも2つの異なる方向となるように制御する。

まず、第6図において、吐出制御回路50に用いられる要素及び接続状態を説明する。

抵抗 $R_h - A$ 及び $R_h - B$ は、上述した、2分割された発熱抵抗体1  
15 3の抵抗であり、両者は直列に接続されている。電源 $V_h$ は、抵抗 $R_h - A$ 及び $R_h - B$ に電圧を与えるための電源である。

第6図に示す回路では、トランジスタとして $M_1 \sim M_{21}$ を備えており、トランジスタ $M_4$ 、 $M_6$ 、 $M_9$ 、 $M_{11}$ 、 $M_{14}$ 、 $M_{16}$ 、 $M_{19}$ 及び $M_{21}$ はPMOSトランジスタであり、その他はNMOSトランジ  
20 スタである。第6図の回路では、例えばトランジスタ $M_2$ 、 $M_3$ 、 $M_4$ 、 $M_5$ 及び $M_6$ により一組のCM回路を構成しており、合計4組のCM回路を備えている。

この回路では、トランジスタ $M_6$ のゲートとドレイン及び $M_4$ のゲートが接続されている。また、トランジスタ $M_4$ と $M_3$ 、及びトランジスタ  
25  $M_6$ と $M_5$ のドレイン同士が接続されている。他のCM回路についても同様である。

さらにまた、CM回路の一部を構成するトランジスタM4、M9、M14及びM19、並びにトランジスタM3、M8、M13及びM18のドレインは、抵抗Rh-AとRh-Bとの中点に接続されている。

また、トランジスタM2、M7、M12及びM17は、それぞれ、各CM回路の定電流源となるものであり、そのドレインがそれぞれトランジスタM3、M8、M13及びM18のソースに接続されている。

さらにまた、トランジスタM1は、そのドレインが抵抗Rh-Bと直列に接続され、吐出実行入力スイッチAが1（ON）になったときにONになり、抵抗Rh-A及びRh-Bに電流を流すように構成されている。

なお、本実施形態では、1つの液体吐出部からインク液滴を吐出する際には、 $1.5\mu s$ （ $1/64$ ）の期間のみ吐出実行入力スイッチAが1（ON）にされ、電源Vhから抵抗Rh-A及びRh-Bに電力が供給される。また、 $94.5\mu s$ （ $63/64$ ）は、吐出実行入力スイッチAが0（OFF）にされ、インク液滴を吐出した液体吐出部のインク液室12へのインクの補充期間に当てられる。

また、ANDゲートX1～X9の出力端子は、それぞれトランジスタM1、M3、M5、M8、M10、M13、M15、M18及びM20のゲートに接続されている。なお、ANDゲートX1～X7は、2入力タイプのものであるが、ANDゲートX8及びX9は、3入力タイプのものである。ANDゲートX1～X9の入力端子の少なくとも1つは、吐出実行入力スイッチAと接続されている。

さらにまた、XNORゲートX10、X12、X14及びX16のうち、1つの入力端子は、偏向方向切替えスイッチCと接続されており、他の1つの入力端子は、偏向制御スイッチJ1～J3、又は吐出角補正スイッチSと接続されている。

偏向方向切替えスイッチCは、インクの吐出方向を、Y方向において、どちら側に偏向させるかを切り替えるためのスイッチである。すなわち、第5図中、吐出方向をZ1方向又はZ2方向のいずれにするかを切り替えるためのスイッチである。偏向方向切替えスイッチCが1（ON）になると、XNORゲートX10の一方の入力が1になる。

- また、偏向制御スイッチJ1～J3は、それぞれ、インクの吐出方向を偏向させるときの偏向量を決定するためのスイッチであり、例えば偏向制御スイッチJ3が1（ON）になると、XNORゲートX10の入力の1つが1になる。
- さらに、XNORゲートX10、X12、X14及びX16の各出力端子は、ANDゲートX2、X4、X6及びX8の1つの入力端子に接続されるとともに、NOTゲートX11、X13、X15及びX17を介してANDゲートX3、X5、X7及びX9の1つの入力端子に接続されている。また、ANDゲートX8及びX9の入力端子の1つは、吐出角補正スイッチKと接続されている。

- さらにまた、偏向振幅制御端子Bは、偏向1ステップの振幅を決定するための端子であって、各CM回路の定電流源となるトランジスタM2、M7、M12、M17の電流値を決める端子であり、トランジスタM2、M7、M12、M17のゲートにそれぞれ接続されている。偏向振幅を0にするにはこの端子を0Vにすれば、電流源の電流が0となり、偏向電流が流れず、振幅を0にすることができる。すなわち、第5図中、破線で示す矢印方向（印画紙P面に対して垂直な方向）にインク液滴が吐出されることとなる。そして、この電圧を徐々に上げていくと、電流値は次第に増大し、偏向電流を多く流すことができ、偏向振幅（第5図中、角度 $\theta$ の大きさ）も大きくできる。すなわち、適正な偏向振幅を、この端子に印加する電圧値によって制御できるものである。

また、抵抗  $R_{h-B}$  に接続されたトランジスタ  $M_1$  のソース、及び各 CM 回路の定電流源となるトランジスタ  $M_2$ 、 $M_7$ 、 $M_{12}$ 、 $M_{17}$  のソースは、グラウンド (GND) に接地されている。

以上の構成において、各トランジスタ  $M_1 \sim M_{21}$  にかっこ書で付した「 $\times N$  ( $N=1, 2, 4$ 、又は  $50$ )」の数字は、素子の並列状態を示し、例えば「 $\times 1$ 」( $M_{12} \sim M_{21}$ ) は、標準の素子を有することを示し、「 $\times 2$ 」( $M_7 \sim M_{11}$ ) は、標準の素子 2 個を並列に接続したものと等価な素子を有することを示す。以下、「 $\times N$ 」は、標準の素子  $N$  個を並列に接続したものと等価な素子を有することを示している。

10 これにより、トランジスタ  $M_2$ 、 $M_7$ 、 $M_{12}$ 、及び  $M_{17}$  は、それぞれ「 $\times 4$ 」、「 $\times 2$ 」、「 $\times 1$ 」、「 $\times 1$ 」であるので、これらのトランジスタのゲートとグラウンド間に適当な電圧を与えると、それぞれのドレイン電流は、 $4:2:1:1$  の比率になる。

次に、吐出制御回路 50 の動作について説明するが、最初に、トランジスタ  $M_3$ 、 $M_4$ 、 $M_5$  及び  $M_6$  からなる CM 回路のみに着目して説明する。

吐出実行入力スイッチ A は、インクを吐出するときだけ 1 (ON) になる。

例えば、 $A=1$ 、 $B=2.5V$  印加、 $C=1$  及び  $J_3=1$  であるとき、  
20 XNOR ゲート  $X_{10}$  の出力は 1 になるので、この出力 1 と、 $A=1$  が AND ゲート  $X_2$  に入力され、AND ゲート  $X_2$  の出力は 1 になる。よって、トランジスタ  $M_3$  は ON になる。

また、XNOR ゲート  $X_{10}$  の出力が 1 であるときには、NOT ゲート  $X_{11}$  の出力は 0 であるので、この出力 0 と、 $A=1$  が AND ゲート  
25  $X_3$  の入力となるので、AND ゲート  $X_3$  の出力は 0 になり、トランジスタ  $M_5$  は OFF となる。

よって、トランジスタM4とM3のドレイン同士、及びトランジスタM6とM5のドレイン同士が接続されているので、上述のようにトランジスタM3がON、かつM5がOFFであるときには、トランジスタM4からM3に電流が流れるが、トランジスタM6からM5には電流は流れない。さらに、CM回路の特性により、トランジスタM6に電流が流れないときには、トランジスタM4にも電流は流れない。また、トランジスタM2のゲートに2.5V印加されているので、それに応じた電流が、上述の場合には、トランジスタM3、M4、M5、及びM6のうち、トランジスタM3からM2にのみ流れる。

この状態において、トランジスタM5のゲートがOFFであるのでトランジスタM6には電流が流れず、そのミラーとなるトランジスタM4も電流は流れない。抵抗Rh-AとRh-Bには、本来同じ電流が流れるが、トランジスタM3のゲートがONである状態では、トランジスタM2で決定した電流値をトランジスタM3を通して、抵抗Rh-AとRh-Bの midpoint から引き出すため、Rh-A側を流れる電流のみ、トランジスタM2で決定した電流値が加算されるかたちとなる。よって、

$I_{Rh-A}$  (抵抗Rh-Aに流れる電流)  $>$   $I_{Rh-B}$  (抵抗Rh-Bに流れる電流)

となる。

以上はC=1の場合であるが、次にC=0である場合、すなわち偏向方向切替えスイッチCの入力のみを異ならせた場合(A=1、B=2.5V印加、J3=1は、上記と同様とする)は、以下ようになる。

まず、C=0、かつJ3=1であるときには、XNORゲートX10の出力は0となる。これにより、ANDゲートX2の入力は、(0、1(A=1))となるので、その出力は0になる。よって、トランジスタM3はOFFとなる。

また、XNORゲートX10の出力が0となれば、NOTゲートX11の出力は1になるので、ANDゲートX3の入力は、(1, 1 (A=1))となり、トランジスタM5はONになる。

トランジスタM5がONであるとき、トランジスタM6には電流が流れるが、これとCM回路の特性から、トランジスタM4にも電流が流れる。

よって、電源Vhにより、抵抗Rh-A、トランジスタM4、及びトランジスタM6に電流が流れる。そして、抵抗Rh-Aに流れた電流は、全て抵抗Rh-Bに流れる（トランジスタM3はOFFであるので、抵抗Rh-Aを流れ出た電流はトランジスタM3側には分岐しない）。また、トランジスタM4を流れた電流は、トランジスタM3がOFFであるので、全て抵抗Rh-B側に流入する。さらにまた、トランジスタM6に流れた電流は、トランジスタM5に流れる。

以上より、C=1であるときには、抵抗Rh-Aを流れた電流は、抵抗Rh-B側とトランジスタM3側とに分岐して流れ出たが、C=0であるときには、抵抗Rh-Bには、抵抗Rh-Aを流れた電流の他、トランジスタM4を流れた電流が入り込む。その結果、抵抗Rh-Aと抵抗Rh-Bとに流れる電流は、

$$I_{Rh-A} < I_{Rh-B}$$

となる。そして、その比率は、C=1とC=0とで対称となる。

以上のようにして、抵抗Rh-Aと抵抗Rh-Bとに流れる電流量を異ならせることで、2つの発熱抵抗体13上の気泡発生時間差を設けることができる。これにより、インクの吐出方向を偏向させることができる。

また、C=1とC=0とで、インクの偏向方向を、ノズル18の並び方向において対称位置に切り替えることができる。

なお、以上の説明は、偏向制御スイッチ J 3 のみが ON/OFF のときであるが、偏向制御スイッチ J 2 及び J 1 をさらに ON/OFF させれば、さらに細かく抵抗 R<sub>h-A</sub> と抵抗 R<sub>h-B</sub> とに流す電流量を設定することができる。

- 5     すなわち、偏向制御スイッチ J 3 により、トランジスタ M 4 及び M 6 に流す電流を制御することができるが、偏向制御スイッチ J 2 により、トランジスタ M 9 及び M 11 に流す電流を制御することができる。さらにまた、偏向制御スイッチ J 1 により、トランジスタ M 14 及び M 16 に流す電流を制御することができる。
- 10     そして、上述したように、各トランジスタには、トランジスタ M 4 及び M 6 : トランジスタ M 9 及び M 11 : トランジスタ M 14 及び M 16 = 4 : 2 : 1 の比率のドレイン電流を流すことができる。これにより、インクの偏向方向を、偏向制御スイッチ J 1 ~ J 3 の 3 ビットを用いて、
- 15     (J 1, J 2, J 3) = (0, 0, 0), (0, 0, 1), (0, 1, 0), (0, 1, 1), (1, 0, 0), (1, 0, 1), (1, 1, 0), 及び (1, 1, 1) の 8 ステップに変化させることができる。

さらに、トランジスタ M 2、M 7、M 12 及び M 17 のゲートとグラウンド間に与える電圧を変えれば、電流量を変えることができるので、各トランジスタに流れるドレイン電流の比率は、4 : 2 : 1 のままで、

- 20     1 ステップ当たりの偏向量を変えることができる。

さらにまた、上述したように、偏向方向切替えスイッチ C により、その偏向方向を、Y 方向に対して対称位置に切り替えることができる。

- 第 2 図に示すように、本実施形態のラインヘッド 10 においては、複数のヘッド 11 を X 方向に並べるとともに、ヘッド 11 をいわゆる千鳥配列している。この場合には、隣同士にある 2 つのヘッド 11 に対して、
- 25     偏向制御スイッチ J 1 ~ J 3 から共通の信号を送ると、隣同士にある 2

つのヘッド 1 1 で偏向方向が逆転してしまう。このため、本実施形態では、偏向方向切替えスイッチ C を設けて、1 つのヘッド 1 1 全体の偏向方向を対称に切り替えることができるようにしている。

これにより、複数のヘッド 1 1 をいわゆる千鳥配列してラインヘッド 1 0 を形成した場合、第 2 図中、ヘッド 1 1 のうち、偶数位置にある「N」番目、「N+2」番目、・・・のヘッド 1 1 については C=0 に設定し、奇数位置にある「N-1」番目、「N+1」番目、・・・のヘッド 1 1 については C=1 に設定すれば、ラインヘッド 1 0 における各ヘッド 1 1 の偏向方向を一定方向にすることができる。

10 また、吐出角補正スイッチ S 及び K は、インクの吐出方向を偏向させるためのスイッチである点で偏向制御スイッチ J 1 ~ J 3 と同様であるが、インクの吐出角度の補正のために用いられるスイッチである。

15 先ず、吐出角補正スイッチ K は、補正を行うか否かを定めるためのスイッチであり、K=1 で補正を行い、K=0 で補正を行わないように設定される。

また、吐出角補正スイッチ S は、Y 方向に対していずれの方向に補正を行うかを定めるためのスイッチである。

例えば、K=0（補正を行わない場合）であるとき、AND ゲート X 8 及び X 9 の 3 入力のうち、1 入力が入力 0 になるので、AND ゲート X 8 及び X 9 の出力は、ともに 0 になる。よって、トランジスタ M 1 8 及び M 2 0 は OFF になるので、トランジスタ M 1 9 及び M 2 1 もまた、OFF になる。これにより、抵抗 R h-A と抵抗 R h-B とに流れる電流に変化はない。

25 これに対し、K=1 であるときに、例えば S=0、及び C=0 である」とすると、XNOR ゲート X 1 6 の出力は 1 になる。よって、AND ゲート X 8 には、(1, 1, 1) が入力されるので、その出力は 1 になり、



トランジスタM18はONになる。また、ANDゲートX9の入力の1つは、NOTゲートX17を介して0となるので、ANDゲートX9の出力は0になり、トランジスタM20はOFFになる。よって、トランジスタM20がOFFであるので、トランジスタM21には電流は流れ

5 ない。

また、CM回路の特性より、トランジスタM19にも電流は流れない。しかし、トランジスタM18はONであるので、抵抗Rh-Aと抵抗Rh-Bとの中点から電流が流出し、トランジスタM18に電流が流れ込む。よって、抵抗Rh-Aに対して抵抗Rh-Bに流れる電流量を少なくすることができる。これにより、インクの吐出角度の補正を行い、インクの着弾位置をY方向に所定量だけ補正することができる。

10 なお、上記実施形態では、吐出角補正スイッチS及びKからなる2ビットによる補正を行うようにしたが、スイッチ数を増加させれば、さらに細かな補正を行うことができる。

15 以上のJ1～J3、S及びKの各スイッチを用いて、インクの吐出方向を偏向させる場合に、その電流（偏向電流Id）は、

$$(式1) \quad I_d = J_3 \times 4 \times I_s + J_2 \times 2 \times I_s + J_1 \times I_s + S \times K \times I_s$$

$$= (4 \times J_3 + 2 \times J_2 + J_1 + S \times K) \times I_s$$

20 と表すことができる。

式1において、J1、J2及びJ3には、+1又は-1が与えられ、Sには、+1又は-1が与えられ、Kには、+1又は0が与えられる。

式1から理解できるように、J1、J2及びJ3の各設定により、偏向電流Idを8段階に設定することができるとともに、J1～J3の設定と独立に、S及びKにより補正を行うことができる。

25

- また、偏向電流は、正の値として4段階、負の値として4段階に設定することができるので、インクの偏向方向は、ノズル18の並び方向において両方向に設定することができる。例えば、第5図において、垂直方向（破線で示す矢印方向）に対し、図中、左側に $\theta$ だけ偏向させることもでき（図中、Z1方向）、図中、右側に $\theta$ だけ偏向させることもできる（図中、Z2方向）。さらに、 $\theta$ の値、すなわち偏向量は、上述したように任意に設定することができる。

（時間差吐出手段、吐出方向制御手段）

- また、本実施形態のプリンタは、時間差吐出手段及び吐出方向制御手段を備える。

- 時間差吐出手段は、複数の液体吐出部のうち、第1液体吐出部と、この第1液体吐出部と異なる第2液体吐出部とからそれぞれインク液滴を吐出するときに、第1液体吐出部からインク液滴を吐出した後、所定時間の経過後に第2液体吐出部からインク液滴を吐出するように制御するものである。

- そして、吐出方向制御手段は、時間差吐出手段により第1液体吐出部及び第2液体吐出部からそれぞれインク液滴を吐出するときに、吐出方向可変手段を用いて、第1液体吐出部から吐出するインク液滴の吐出方向と第2液体吐出部から吐出するインク液滴の吐出方向とが異なるように制御することにより、Y方向における第1液体吐出部から吐出したインク液滴の着弾位置と第2液体吐出部から吐出したインク液滴の着弾位置との間隔が、第1液体吐出部から吐出したインク液滴が着弾した時から第2液体吐出部から吐出したインク液滴が着弾した時までの間のヘッド11と印画紙との相対移動距離より短くなるように制御するものである。

特に本実施形態では、時間差吐出手段は、隣接しない複数の液体吐出部からなる第1液体吐出部群と、隣接しない複数の液体吐出部からなるとともに第1液体吐出部群に属さない第2液体吐出部群との各液体吐出部からそれぞれインク液滴を吐出するときに、第1液体吐出部群の各液体吐出部から液滴を吐出した後、所定時間の経過後に第2液体吐出部群の各液体吐出部から液滴を吐出するように制御するものである。

そして、吐出方向制御手段は、時間差吐出手段により第1液体吐出部群及び第2液体吐出部群の各液体吐出部からそれぞれインク液滴を吐出するときに、第1液体吐出部群の各液体吐出部から吐出するインク液滴の吐出方向を一定方向にすることで第1液体吐出部群の各液体吐出部から吐出するインク液滴の着弾位置がX方向に平行な第1ライン上に並ぶようにするとともに、第2液体吐出部群の各液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向を一定方向にすることで第2液体吐出部群の各液体吐出部から吐出するインク液滴の着弾位置がX方向に平行な第2ライン上に並ぶように制御する。そして、吐出方向可変手段を用いて、第1液体吐出部群の各液体吐出部から吐出するインク液滴の吐出方向と第2液体吐出部群の各液体吐出部から吐出するインク液滴の吐出方向とが異なるように制御することにより、Y方向における第1ラインと第2ラインとの間隔が、第1液体吐出部群の各液体吐出部から吐出したインク液滴が着弾した時から第2液体吐出部群の各液体吐出部から吐出したインク液滴が着弾した時までの間のヘッド11と印画紙との相対移動距離より短くなるように制御するものである。

第7図は、時間差吐出手段及び吐出方向制御手段によるインク液滴の吐出制御を説明する平面図である。

第7図において、X方向は、上述と同様にノズル18（液体吐出部）の配列方向であり、Y方向は、印画紙の搬送方向である。また、ヘッド

1 1 には、左から順に、第 1、第 2、第 3、第 4、第 1、第 2、第 3 及び第 4 液体吐出部群に属する液体吐出部が配列されているものとする  
(なお実際には、さらに多数の液体吐出部が配列されている)。そして、  
ドット D 1 ~ D 4 は、それぞれ第 1 ~ 第 4 液体吐出部群の液体吐出部から吐出されたインク液滴により形成されたことを示している。

また、第 7 図では、ヘッド 1 1 側は固定であり、印画紙が図中、Y 方向に移動される。そして、印画紙が図中、Y 方向に移動されつつ、ヘッド 1 1 の各液体吐出部からインク液滴が吐出され、印画紙上にドット D 1 ~ D 4 が形成される。

10  まず、第 7 図 (a) に示すように、ヘッド 1 1 のノズル 1 8 列がライン(1)上に位置するときに、第 1 液体吐出部群の各液体吐出部 (左から 1 番目及び 5 番目) からインク液滴が吐出され、それぞれドット D 1 が印画紙に形成される。ここで、第 1 液体吐出部群の各液体吐出部は、同時にインク液滴を吐出するとともに、第 1 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向は、全ての液体吐出部で同一である。すなわち、吐出方向制御手段により、液体吐出部群の各液体吐出部からそれぞれインク液滴を吐出するときは、それらのインク液滴の着弾位置が X 方向に平行なライン上に位置するように制御される。第 7 図 (a) では、第 1 液体吐出部群の 2 つの液体吐出部により形成されたドット D 1  
15  は、X 方向に平行なライン(1)上に位置することを示している。

さらに、第 1 液体吐出部群の各液体吐出部は、印画紙面に対して垂直な方向にインク液滴を吐出するように制御する。

ここで、上述した吐出制御回路 5 0 において、偏向振幅制御端子 B への印加電圧を 0 V にすれば、インク液滴の吐出方向を印画紙面に対して垂直な方向 (偏向なし) にすることができる旨を説明したが、第 7 図中、  
25  第 1 液体吐出部群の各液体吐出部からインク液滴を吐出するときは、吐

出方向制御手段は、 $B = 0 \text{ V}$ に設定し、印画紙面に対して垂直な方向にインク液滴を吐出するように制御する。

次に、第7図(b)に示すように、第1液体吐出部群の各液体吐出部によりドットD1が形成された後、所定時間の経過後に、第2液体吐出部群の各液体吐出部からインク液滴が吐出され、ドットD2が形成される。

ここで、ドットD1の形成後、所定時間の経過後(ドットD2の形成時)には、印画紙は、第7図(a)のライン(1)が第7図(b)ではライン(2)まで搬送される。そして、ノズル18列が、第7図(b)のライン(1)上に位置するとき、第2液体吐出部群の各液体吐出部からインク液滴が吐出され、ドットD2が形成される。ここで、第2液体吐出部群の各液体吐出部は、吐出方向制御手段により、第1液体吐出部群の各液体吐出部から吐出されたインク液滴の吐出方向と異なる方向にインク液滴を吐出する。

第7図(b)に示すように、第2液体吐出部群の各液体吐出部からインク液滴を吐出する際のノズル18列は、ライン(1)上にある。この時点で第2液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向を、上述の第1液体吐出部群の各液体吐出部からの吐出方向と同一とすると、第7図(b)中、点線で示す円の位置にドットD2が形成される。これにより、ドットD1が形成された後、ドットD2が形成されるまでの所定時間の経過により、Y方向において印画紙の搬送距離だけドットD2の着弾位置がドットD1の着弾位置に対してずれるようになる。

このため、吐出方向制御手段は、第2液体吐出部群の各液体吐出部からインク液滴を吐出するときは、第1液体吐出部群の各液体吐出部からインク液滴を吐出したときの吐出角度と異なるようにし、第7図(b)中、ライン(2)上にインク液滴を着弾させ、ドットD2を形成するよ

うに制御する。ここで、第2液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向の制御は、上述のように、吐出制御回路50の偏向振幅制御端子Bに印加する電圧を適切な値に設定するとともに、偏向制御スイッチJ1～J3のON/OFFにより行う。

- 5      なお、第2液体吐出部群の各液体吐出部は、全て、同一の吐出方向にインク液滴を吐出するように制御する。これにより、第2液体吐出部群の各液体吐出部により形成されるドットD2は、全て、X方向に平行なライン(2)上に位置するようになる。

- 10      次いで、第7図(c)に示すように、ドットD2の形成後、所定時間の経過後に、第3液体吐出部群の各液体吐出部からインク液滴が吐出され、ドットD3が形成される。

- 15      このドットD3の形成時点では、上記と同様に、印画紙は、第7図(a)のライン(1)が第7図(c)ではライン(3)の位置まで搬送される。そして、第7図(c)中、ライン(1)上にノズル18列が位置している。

- 20      この場合にも、第7図(b)と同様に、第3液体吐出部群の各液体吐出部からインク液滴を吐出してドットD3を形成するときには、第7図(c)中、ライン(3)上にドットD3を形成するように制御する。したがって、吐出方向制御手段は、第3液体吐出部群の各液体吐出部からインク液滴を吐出するときは、第2液体吐出部群の各液体吐出部からインク液滴を吐出したときの吐出角度とさらに異なるようにし、第7図(c)中、ライン(3)上にインク液滴を着弾させ、ドットD3を形成するように制御する。

- 25      なお、第「N」液体吐出部群(N=1、2、...)の各液体吐出部から吐出するインク液滴の吐出方向と印画紙に対して垂直な方向との成す角度(第5図中、角度 $\theta$ に相当する角度)を $\theta(N)$ で表すと、

$\theta(1) = 0$  (すなわち、印画紙に対して垂直な方向)

である。

また、 $\theta(N)$  と  $\theta(N+1)$  との関係は、

$$\theta(N) < \theta(N+1)$$

5 である。

ゆえに、吐出方向制御手段は、時間差吐出手段により第「N」液体吐出部及び第「N+1」液体吐出部からそれぞれインク液滴を吐出するときに、第「N+1」液体吐出部から吐出するインク液滴の吐出方向と印画紙に対して垂直な方向との成す角度  $\theta(N+1)$  が、第「N」液体吐出部から吐出するインク液滴の吐出方向と印画紙に対して垂直な方向との成す角度  $\theta(N)$  より大きくなるように制御する。

以上のようにして、第7図(d)に示すように、第4液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴も同様に吐出し、第7図(d)中、ライン(4)にドットD4を形成するように制御する。また、第7図(a)から第7図(d)までの1サイクルで、1画素ラインの印画を行うこととなる。

以上より、複数の液体吐出部からインク液滴を時間差をもって吐出しても、X方向に平行な1画素ラインにドットD1～D4を整列させることができる。したがって、ギザギザのない滑らかな直線画像を印画することができる。

次に、第7図(e)に示すように、第1液体吐出部群～第4液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出の1サイクルが終了すると、再度、第1液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出に戻る。すなわち、第7図(a)と同様にインク液滴を吐出して、ドットD1を形成する。

なお、第7図から明らかであるが、第1液体吐出部群から第4液体吐出部群まで1サイクルの吐出をした後、再度第1液体吐出部群の各液体吐出部からの吐出に戻るときは、印画紙が1ドットピッチだけ移動するように設定されている。

- 5      また、以上のように吐出方向制御手段を実行する場合には、第「N」液体吐出部群に対応する偏向制御スイッチJ1～J3のON/OFF状態を予め記憶しておき、その記憶された内容に基づいて、偏向制御スイッチJ1～J3のON/OFFを制御すれば良い。

- 10      この場合、吐出制御回路50では、偏向制御スイッチJ1～J3の3ビットを用いて8段階に変化させることができるので、例えば第5図中、Z1方向に4段階、及びZ2方向に4段階に吐出方向を変化させることができる。

- 15      よって、いずれかの4段階の吐出方向のうち、3段階を用いれば、第7図のように、3段階に吐出方向を変化させることができる。さらにこのときには、1段階の吐出方向の変化で、例えば第7図(b)においてライン(1)上に位置するノズル18列からライン(2)上にインク液滴を着弾させることができるように、偏向振幅制御端子Bに印加する電圧を設定すれば良い。

## 20      (第2実施形態)

第8図は、本発明の第2実施形態であって、時間差吐出手段及び吐出方向制御手段によるインク液滴の吐出制御を説明する平面図である。

- 25      第8図の第2実施形態では、第7図の第1実施形態と同様に第1液体吐出部群～第4液体吐出部群の各液体吐出部が配置され、各液体吐出部群の液体吐出部として、それぞれ2つ設定されている。また、第8図の第2実施形態では、第4液体吐出部群、第1液体吐出部群、第2液体吐



出部群、及び第 3 液体吐出部群の各液体吐出部の順で、インク液滴を吐出するように制御する。

第 8 図の第 2 実施形態では、第 1 液体吐出部群～第 4 液体吐出部群の各液体吐出部から吐出されるインク液滴の吐出方向（吐出角度）が第 7

5 図の第 1 実施形態と異なる。

ここで、第 7 図では、第「N」液体吐出部群の各液体吐出部から吐出するインク液滴の吐出角度  $\theta(N)$  は、

$$\theta(1) = 0、及び、\theta(N) < \theta(N+1)$$

であった。

10 これに対し、第 8 図では、

$$\theta(1) = 0、\theta(2) < \theta(3)、\theta(4) = -\theta(2)$$

となるように設定する。

すなわち、第 8 図（a）に示すように、ノズル 18 列がライン（2）上に位置するとき、先ず、第 4 液体吐出部群の各液体吐出部から、インク液滴がライン（1）上に着弾するように吐出する。これにより、ライン（1）上にドット D 4 が形成される。

また、この場合のインク液滴の吐出方向は、上述した第 7 図（b）において、第 2 液体吐出部群の各液体吐出部によるインク液滴の吐出方向に対し、対称方向（印画紙に垂直な方向に対する角度は同じ）である。

20 次に、第 4 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出した時点から所定時間の経過後に、第 1 液体吐出部群の各液体吐出部からインク液滴が吐出される。ここで、上記所定時間の経過後には、第 8 図（b）に示すように、ドット D 4 が形成されたライン（2）は、ノズル 18 列の真下に位置する。したがって、第 1 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出時は、第 7 図（a）の第 1 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向と同一方向、すなわち印画紙に

25

対して垂直な方向に吐出される。これにより、第 8 図 (b) に示すように、ドット D 4 が形成されているライン (2) にドット D 1 が形成される。

この後の第 2 液体吐出部群の各液体吐出部のインク液滴の吐出 (第 8 図 (c))、及び第 3 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出 (第 8 図 (d)) は、それぞれ、第 7 図 (b) 及び第 7 図 (c) と同様に行われる。すなわち、第 2 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向は、第 7 図 (b) の第 2 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向と同一方向 (あるいは、第 8 図 (a) の第 4 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向と対称方向) となる。また、第 3 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向は、第 7 図 (c) の第 3 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向と同一方向となる。

第 7 図の例では、最初の第 1 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向 (印画紙面に対して垂直な方向) を基準として、順次、時間差吐出手段を実行するに従い、吐出角度を大きくしたが、第 8 図の例では、2 番目の第 1 液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向 (印画紙面に対して垂直な方向) を基準としている。

第 7 図又は第 8 図のいずれのように制御しても良いが、例えば第 8 図のように、時間差吐出手段を実行する際に、1 サイクル中の中央付近の液体吐出部群の各液体吐出部からのインク液滴の吐出方向を印画紙面に対して垂直な方向に設定すれば、印画紙面に対して垂直な方向からの最大吐出角度 (第 5 図中、角度  $\theta$ ) を小さく設定することができる。

## 25 (第 3 実施形態)

続いて、本発明の第 3 実施形態について説明する。

第9図は、第3実施形態のヘッドにおける発熱抵抗体13の配置をより詳細に示す平面図及び右側面の断面図であり、第1実施形態の第3図に相当する図である。

第3実施形態のヘッドは、第9図に示すように、第1実施形態のようにY方向に並設された発熱抵抗体13の下層に、さらに、X方向に並設された発熱抵抗体13を備えるものである。

ここで、Y方向に並設された2つの発熱抵抗体13の制御は、第1実施形態と同様である。さらに第3実施形態では、X方向に並設された2つの発熱抵抗体13は、第1実施形態と同様の吐出制御回路50であって、Y方向に並設された2つの発熱抵抗体13が接続された吐出制御回路50とは別個独立した吐出制御回路50により制御される。

これにより、吐出方向可変手段は、ノズル18から吐出するインク液滴の吐出方向を、X方向及びY方向の双方向においてそれぞれ複数の異なる方向に可変とする。

また、インク液滴の吐出方向をY方向において複数の異なる方向に可変とすることで、第1又は第2実施形態と同様に、時間差吐出手段及び吐出方向制御手段を用いてインク液滴の着弾位置が制御される。

さらに、インク液滴の吐出方向をX方向において複数の異なる方向に可変とすることで、吐出方向制御手段を用いて、X方向におけるインク液滴の着弾位置が補正される。

例えば、1つのヘッドにおける液体吐出部間で、X方向における吐出方向等の吐出特性にばらつきが全くない場合には、第7図(d)に示すように、1つの画素ラインで、各ドットD1～D4が等間隔でX方向に整列する。

これに対し、液体吐出部間でX方向における吐出方向等の吐出特性にばらつきがある場合、例えば第7図(d)中、左から2番目のドットD

2 の位置が X 方向において図中、左方向にずれたときには、このドット D 2 は、1 番左に位置するドット D 1 に近づくとともに、左から 3 番目のドット D 3 から遠ざかるように配置される。

この状態が連続すると、1 番左のドット D 1 と左から 2 番目のドット D 2 とが重なり合う状態が印画紙の搬送方向に連続し、Y 方向にスジが発生し、目立ってしまう場合がある。一方、左から 2 番目のドット D 2 と左から 3 番目のドット D 3 との間に隙間が形成された状態が印画紙の搬送方向に連続し、Y 方向に白スジが発生し、目立ってしまう場合がある。

10      このような事態を避けるため、X 方向においてもインク液滴の着弾位置を補正するようにしている。

この場合には、例えば全ての液体吐出部から、X 方向へのインク液滴の吐出方向を補正することなくインク液滴を吐出させるテストパターンを印画して、その印画結果をイメージスキャナ等の画像読み取り装置で読み取る。そして、その読み取り結果から、他の液体吐出部に対して着弾位置が所定値以上ずれている液体吐出部の有無を検出する。所定値以上の着弾位置ずれのある液体吐出部を検出した場合、そのずれがどの程度であるかをさらに検出し、その検出結果に応じて、X 方向に並設された 2 つの発熱抵抗体 1 3 が接続された吐出制御回路 5 0 の偏向制御スイッチ J 1 ~ J 3 の ON / OFF 状態を制御し、そのずれのある液体吐出部からのインク液滴の吐出方向を補正することで、X 方向におけるドットのピッチが略一定になるように制御すれば良い。

また、各液体吐出部ごとの（X 方向における）偏向制御スイッチ J 1 ~ J 3 の ON / OFF 状態を予め記憶しておき、例えばプリンタの電源投入時にその記憶された内容を読み取って、各液体吐出部の（X 方向に

25

おける) 偏向制御スイッチ J 1 ~ J 3 の ON / OFF 状態を設定すれば良い。

(第 4 実施形態)

- 5 第 10 図は、第 4 実施形態のヘッドにおける発熱抵抗体 13 の配置をより詳細に示す平面図及び右側面の断面図であり、第 1 実施形態の第 3 図に相当する図である。

第 4 実施形態のヘッドは、第 10 図に示すように、4 つの発熱抵抗体 13 A ~ 13 D が配置されたものである。

- 10 ここで、発熱抵抗体 13 A と 13 C、及び発熱抵抗体 13 B と 13 D とは、それぞれ、Y 方向に並設されている。また、発熱抵抗体 13 A と 13 B、及び発熱抵抗体 13 C と 13 D とは、それぞれ、X 方向に並設されている。

- さらにまた、発熱抵抗体 13 A と 13 C とは、第 1 又は第 2 実施形態  
15 の吐出制御回路 50 と同様の回路に接続されている。すなわち、第 6 図中、抵抗 R h - A が発熱抵抗体 13 A に相当し、抵抗 R h - B が発熱抵抗体 13 C に相当する (以下、この吐出制御回路を吐出制御回路 50 X と称する)。

- さらに、発熱抵抗体 13 B と 13 D とは、上記と同様に、第 1 又は第  
20 2 実施形態の吐出制御回路 50 と同様の回路に接続されている。すなわち、第 6 図中、抵抗 R h - A が発熱抵抗体 13 B に相当し、抵抗 R h - B が発熱抵抗体 13 D に相当する (以下、この吐出制御回路を吐出制御回路 50 Y と称する)。

- そして、X 方向におけるインク液滴の着弾位置の補正を行わない場合  
25 には、吐出制御回路 50 X 及び 50 Y の各スイッチの ON / OFF 状態が同一となるように制御する。

これにより、発熱抵抗体 1 3 A と 1 3 B には同一の電流値が流れる。

同様に、発熱抵抗体 1 3 C と 1 3 D には同一の電流値が流れる。

- ここで、全ての発熱抵抗体 1 3 A ~ 1 3 D に流れる電流値が同一であれば、インク液滴は印画紙面に対して垂直な方向に吐出される。これに
- 5 対し、例えば発熱抵抗体 1 3 A 及び 1 3 B に流れる電流値が発熱抵抗体 1 3 C 及び 1 3 D に流れる電流値より小さければ、インク液滴は、第 1 0 図中、Y 方向（正の方向）に偏向して吐出される。

このように制御することで、第 1 又は第 2 実施形態と同様に、時間差吐出手段及び吐出方向制御手段を実行することができる。

- 10 さらにまた、第 3 実施形態と同様に、X 方向におけるインク液滴の着弾位置の補正を行う場合には、吐出制御回路 5 0 X 及び 5 0 Y の各スイッチの ON/OFF 状態が異なるように制御する。

- 例えば、発熱抵抗体 1 3 A（又は 1 3 C）に流れる電流値が発熱抵抗体 1 3 B（又は 1 3 D）に流れる電流値より大きければ、インク液滴は、
- 15 第 1 0 図中、X 方向（正の方向）に偏向して吐出される。

このように制御すれば、第 3 実施形態と同様に、Y 方向及び X 方向の双方向において、インク液滴の着弾位置を制御することができる。

- 以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、例えば以下のような種々の変形が可能である。
- 20

- （1）第 7 図又は第 8 図では、1 画素ラインにおけるインク液滴の吐出を 4 つの液体吐出部群に分けたが、これに限らず、何個の液体吐出部群に分けたものであっても良い。また、1 つの液体吐出部群に属する液体吐出部は、少なくとも隣接する液体吐出部でなければ、どの位置の液体吐出部であっても良い。さらに、1 つの液体吐出部群に属する液体吐出部は、何個であっても良い。
- 25

(2) 時間差吐出手段及び吐出方向制御手段の実行において、第「N」液体吐出部群の液体吐出部から吐出されるインク液滴の吐出方向は、いずれの方向であっても良い。例えば第7図中、第1～第4液体吐出部群の各液体吐出部の吐出方向と全く逆としても良い。すなわち、第1液体吐出部群の各液体吐出部の吐出方向を、第7図の第4液体吐出部群の各液体吐出部の対称方向とし、第2液体吐出部群の各液体吐出部の吐出方向を、第7図の第3液体吐出部群の各液体吐出部の対称方向とし、第3液体吐出部群の各液体吐出部の吐出方向を、第7図の第2液体吐出部群の各液体吐出部の対称方向とし、第4液体吐出部群の各液体吐出部の吐出方向を、第7図の第1液体吐出部群の各液体吐出部の方向としても良い。

(3) 本実施形態では、時間差吐出手段により着弾されたドットが、全てノズル18列に平行なライン上に整列するようにした。しかし、これに限らず、ノズル18列に平行なライン近傍に各ドットが着弾するようにし、必ずしも厳密に全てのドットがノズル18列に平行なライン上に配置されなくても良い。すなわち、時間差吐出手段を用いて形成された2つのドットのY方向における距離が、最初のドットが形成された時から次のドットが形成される時までの間の印画紙の移動距離より短くなるように制御すれば、吐出方向制御手段による効果が期待できる。

(4) 上記実施形態では、ラインヘッド10の例を挙げたが、これに限らず、本発明は、シリアル方式についても適用することができる。

ここで、シリアル方式の場合には、1つのヘッド11を、ノズル18がY方向に配列されるように配置する。そして、ヘッド11をX方向に移動させつつインク液滴を印画紙に着弾させる。上記の動作を1又は複数回行って、X方向への印画が完了したら、印画紙をY方向に搬送して、次のX方向の印画を行うものである。

このシリアル方式の場合にも、X方向へのヘッド11の移動時に時間差吐出手段を用いるときは、吐出方向制御手段によって、X方向におけるインク液滴の着弾位置を制御して、ドットをY方向に平行なライン上に整列させることができる。

- 5       (5) 第6図の吐出制御回路50では、J1～J3の3ビットの制御信号を用いたが、このビット数に限られるものではなく、何ビットの制御信号を用いても良い。

- 10       (6) 本実施形態では、Y方向又はX方向に2つ並設した発熱抵抗体13のそれぞれに流れる電流値を変えて、2つの発熱抵抗体13上でインク液滴が沸騰するに至る時間（気泡発生時間）に時間差を設けるようにしたが、これに限らず、同一の抵抗値を有する2つの発熱抵抗体13をY方向又はX方向に並設するとともに、電流を流す時間のタイミングに差異を設けるものであっても良い。例えば2つの発熱抵抗体13ごとに、それぞれ独立したスイッチを設け、各スイッチを時間差をもってオンに  
15       すれば、各発熱抵抗体13上のインクに気泡が発生するに至る時間に時間差を設けることができる。さらには、発熱抵抗体13に流れる電流値を変えることと、電流を流す時間に時間差を設けたものとを組み合わせ  
て用いても良い。

- 20       (7) 本実施形態では、1つのインク液室12内で発熱抵抗体13をY方向又はX方向にそれぞれ2つ並設した例を示したが、2つとしたのは、耐久性を有することが十分に実証されており、かつ回路構成も簡素化できるからである。しかし、これに限らず、1つのインク液室12内において3つ以上の発熱抵抗体13を並設したものを用いることも可能である。

- 25       (8) 本実施形態では、気泡発生手段の例として発熱抵抗体13を例に挙げたが、抵抗以外の発熱素子から構成したものであっても良い。ま



た、発熱素子に限らず、他の方式のエネルギー発生素子を用いたものでも良い。例えば、静電吐出方式やピエゾ方式のエネルギー発生素子が挙げられる。

静電吐出方式のエネルギー発生素子は、振動板と、この振動板の下側に、空気層を介した2つの電極を設けたものである。そして、両電極間に電圧を印加し、振動板を下側にたわませ、その後、電圧を0 Vにして静電気力を開放する。このとき、振動板が元の状態に戻るときの弾性力を利用してインク液滴を吐出するものである。

この場合には、各エネルギー発生素子のエネルギーの発生に差異を設けるため、例えば振動板を元に戻す（電圧を0 Vにして静電気力を開放する）ときに2つのエネルギー発生素子間に時間差を設けるか、又は印加する電圧値を2つのエネルギー発生素子で異なる値にすれば良い。

また、ピエゾ方式のエネルギー発生素子は、両面に電極を有するピエゾ素子と振動板との積層体を設けたものである。そして、ピエゾ素子の両面の電極に電圧を印加すると、圧電効果により振動板に曲げモーメントが発生し、振動板がたわみ、変形する。この変形を利用してインク液滴を吐出するものである。

この場合にも、上記と同様に、各エネルギー発生素子のエネルギーの発生に差異を設けるため、ピエゾ素子の両面の電極に電圧を印加するときに2つのピエゾ素子間に時間差を設けるか、又は印加する電圧値を2つのピエゾ素子で異なる値にすれば良い。

（9）上記実施形態ではヘッド11をプリンタに適用した例に挙げたが、本発明は、プリンタに限ることなく、種々の液体吐出装置に適用することができる。例えば、生体試料を検出するためのDNA含有溶液を液滴として吐出し、液滴着弾対象物に着弾させる装置に適用することも可能である。

本発明によれば、ノズルをライン状に配列したヘッドにおいて、複数の液体吐出部から時間差を有してインク液滴を吐出する場合でも、ヘッドと液滴着弾対象物との相対移動距離に基づく液滴の着弾位置ずれを少なくすることができる。

## 請求の範囲

1. 吐出すべき液体を収容する液室と、  
前記液室内に配置され、エネルギーの供給により前記液室内の液体に
- 5 気泡を発生させる気泡発生手段と、  
前記気泡発生手段による気泡の生成に伴って前記液室内の液体を吐出  
させる前記ノズルを形成したノズル形成部材と  
を含む液体吐出部を複数並設することにより、前記ノズルをライン状  
に配列したヘッドを備え、前記液体吐出部の前記ノズルから吐出した液  
10 滴を、前記ノズルの配列方向に垂直な方向に前記ヘッドに対して相対移  
動する液滴着弾対象物に着弾させる液体吐出装置であって、  
前記気泡発生手段は、1つの前記液室内において、少なくとも、前記  
ノズルの配列方向に垂直な方向に複数並設されており、  
1つの前記液室内において前記ノズルの配列方向に垂直な方向に並設  
15 された複数の前記気泡発生手段にエネルギーを供給するときに、少なく  
とも1つの前記気泡発生手段と他の少なくとも1つの前記気泡発生手段  
へのエネルギーの与え方に差異を設けることによって、前記ノズルから  
吐出する液滴の吐出方向を、前記ノズルの配列方向に垂直な方向におい  
て複数の異なる方向に可変とした吐出方向可変手段と、
- 20 複数の前記液体吐出部のうち、第1液体吐出部と、前記第1液体吐出  
部と異なる第2液体吐出部とからそれぞれ液滴を吐出するときに、前記  
第1液体吐出部から液滴を吐出した後、所定時間の経過後に前記第2液  
体吐出部から液滴を吐出するように制御する時間差吐出手段と、  
前記時間差吐出手段により前記第1液体吐出部及び前記第2液体吐出  
25 部からそれぞれ液滴を吐出するときに、前記吐出方向可変手段を用いて、  
前記第1液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向と前記第2液体吐出部

から吐出する液滴の吐出方向とが異なるように制御することにより、前記ノズルの配列方向に垂直な方向における前記第 1 液体吐出部から吐出した液滴の着弾位置と前記第 2 液体吐出部から吐出した液滴の着弾位置との間隔が、前記第 1 液体吐出部から吐出した液滴が着弾した時から前記第 2 液体吐出部から吐出した液滴が着弾した時までの間の前記ヘッドと前記液滴着弾対象物との相対移動距離より短くなるように制御する吐出方向制御手段と

を備えることを特徴とする液体吐出装置。

2. 請求の範囲第 1 項に記載の液体吐出装置において、

10 前記吐出方向制御手段は、前記時間差吐出手段により前記第 1 液体吐出部及び前記第 2 液体吐出部からそれぞれ液滴を吐出するときに、前記第 2 液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向と前記液滴着弾対象物に対して垂直な方向との成す角度が、前記第 1 液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向と前記液滴着弾対象物に対して垂直な方向との成す角度より

15 大きくなるように制御する

ことを特徴とする液体吐出装置。

3. 請求の範囲第 1 項に記載の液体吐出装置において、

前記吐出方向制御手段は、前記時間差吐出手段により前記第 1 液体吐出部及び前記第 2 液体吐出部からそれぞれ液滴を吐出するときに、前記第 2 液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向と前記液滴着弾対象物に対して垂直な方向との成す角度が、前記第 1 液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向と前記液滴着弾対象物に対して垂直な方向との成す角度より

20 小さくなるように制御する

ことを特徴とする液体吐出装置。

25 4. 請求の範囲第 1 項に記載の液体吐出装置において、

前記吐出方向制御手段は、前記時間差吐出手段により前記第 1 液体吐出部及び前記第 2 液体吐出部からそれぞれ液滴を吐出するときに、前記第 1 液体吐出部から吐出した液滴の着弾位置と前記第 2 液体吐出部から吐出した液滴の着弾位置とが、前記ノズルの配列方向に平行なライン上に位置するように制御する

ことを特徴とする液体吐出装置。

5. 請求の範囲第 1 項に記載の液体吐出装置において、

前記時間差吐出手段は、隣接しない複数の前記液体吐出部からなる第 1 液体吐出部群と、隣接しない複数の前記液体吐出部からなるとともに前記第 1 液体吐出部群に属さない第 2 液体吐出部群との各前記液体吐出部からそれぞれ液滴を吐出するときに、前記第 1 液体吐出部群の各前記液体吐出部から液滴を吐出した後、所定時間の経過後に前記第 2 液体吐出部群の各前記液体吐出部から液滴を吐出するように制御し、

前記吐出方向制御手段は、前記時間差吐出手段により前記第 1 液体吐出部群及び前記第 2 液体吐出部群の各前記液体吐出部からそれぞれ液滴を吐出するときに、前記第 1 液体吐出部群の各前記液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向を一定方向にすることで前記第 1 液体吐出部群の各前記液体吐出部から吐出した液滴の着弾位置が前記ノズルの配列方向に平行な第 1 ライン上に並ぶとともに、前記第 2 液体吐出部群の各前記液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向を一定方向にすることで前記第 2 液体吐出部群の各前記液体吐出部から吐出した液滴の着弾位置が前記ノズルの配列方向に平行な第 2 ライン上に並ぶように制御するとともに、前記吐出方向可変手段を用いて、前記第 1 液体吐出部群の各前記液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向と前記第 2 液体吐出部群の各前記液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向とが異なるように制御することにより、前記ノズルの配列方向に垂直な方向における前記第 1 ラインと前記

第2ラインとの間隔が、前記第1液体吐出部群の各前記液体吐出部から吐出した液滴が着弾した時から前記第2液体吐出部群の各前記液体吐出部から吐出した液滴が着弾した時までの間の前記ヘッドと前記液滴着弾対象物との相対移動距離より短くなるように制御する

5      ことを特徴とする液体吐出装置。

6.      請求の範囲第1項に記載の液体吐出装置において、

前記ヘッドは、前記液体吐出部の並設方向に前記ヘッド間で繋がるように複数配置されることにより、ラインヘッドを構成している

ことを特徴とする液体吐出装置。

10     7.      請求の範囲第1項に記載の液体吐出装置において、

前記気泡発生手段は、1つの前記液室内において、前記ノズルの配列方向に複数並設されており、

前記吐出方向可変手段は、1つの前記液室内において前記ノズルの配列方向に並設された複数の前記気泡発生手段にエネルギーを供給するときに、少なくとも1つの前記気泡発生手段と他の少なくとも1つの前記気泡発生手段へのエネルギーの与え方に差異を設けることによって、前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記ノズルの配列方向において複数の異なる方向に可変とした

ことを特徴とする液体吐出装置。

20     8.      ノズルを有する液体吐出部を複数並設することにより、前記ノズルをライン状に配列したヘッドを用い、前記液体吐出部の前記ノズルから吐出した液滴を、前記ノズルの配列方向に垂直な方向に前記ヘッドに対して相対移動する液滴着弾対象物に着弾させる液体吐出方法であって、

前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記ノズルの配列方向に  
25      垂直な方向において複数の異なる方向に可変とし、

複数の前記液体吐出部のうち、第1液体吐出部と、前記第1液体吐出部と異なる第2液体吐出部とからそれぞれ液滴を吐出するときに、前記第1液体吐出部から液滴を吐出した後、所定時間の経過後に前記第2液体吐出部から液滴を吐出するように制御し、

- 5 前記第1液体吐出部及び前記第2液体吐出部からそれぞれ液滴を吐出するときに、前記第1液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向と前記第2液体吐出部から吐出する液滴の吐出方向とが異なるように制御することにより、前記ノズルの配列方向に垂直な方向における前記第1液体吐出部から吐出した液滴の着弾位置と前記第2液体吐出部から吐出した液滴の着弾位置との間隔が、前記第1液体吐出部から吐出した液滴が着弾した時から前記第2液体吐出部から吐出した液滴が着弾した時までの間の前記ヘッドと前記液滴着弾対象物との相対移動距離より短くなるように制御する

- 10 ことを特徴とする液体吐出方法。

Fig.1

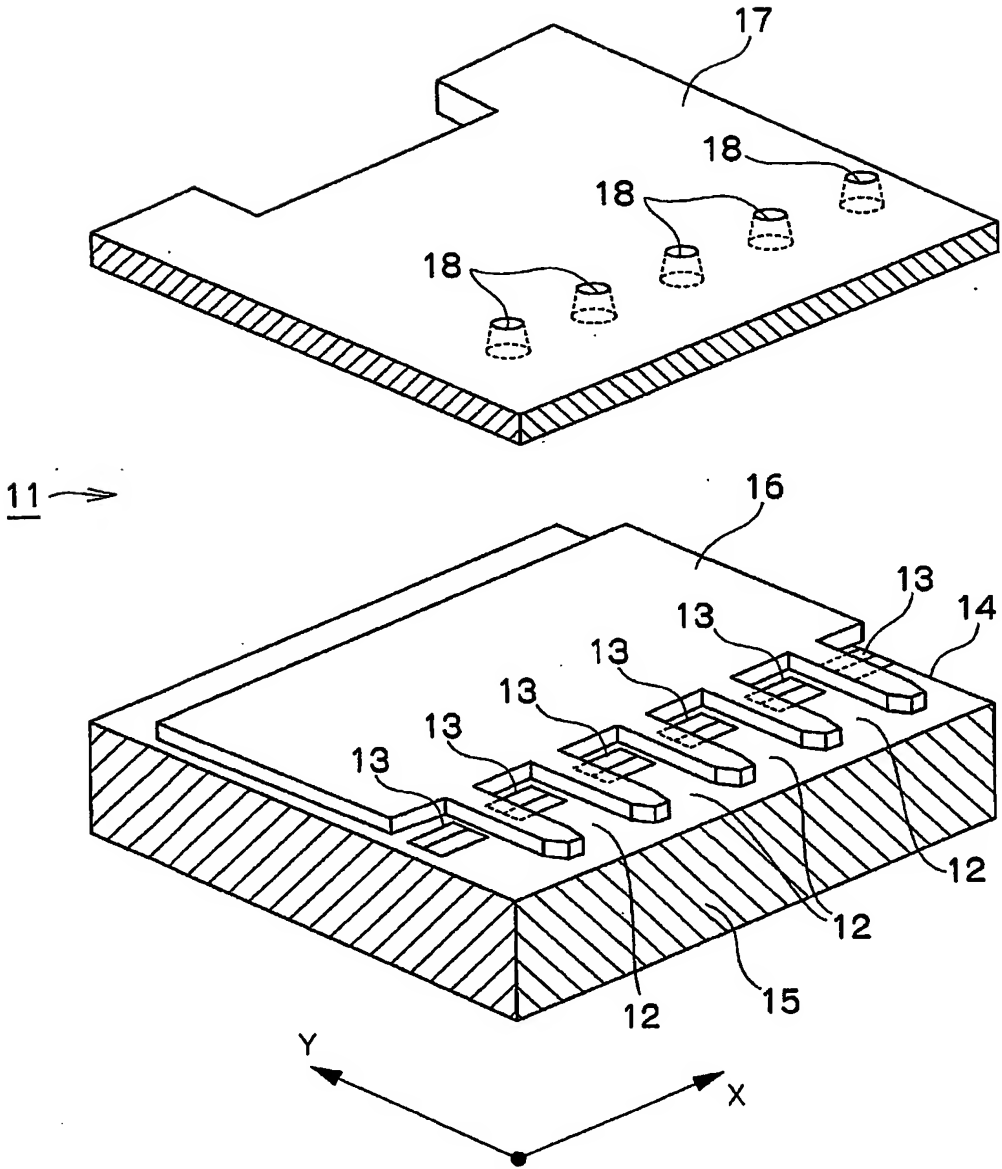




Fig.2

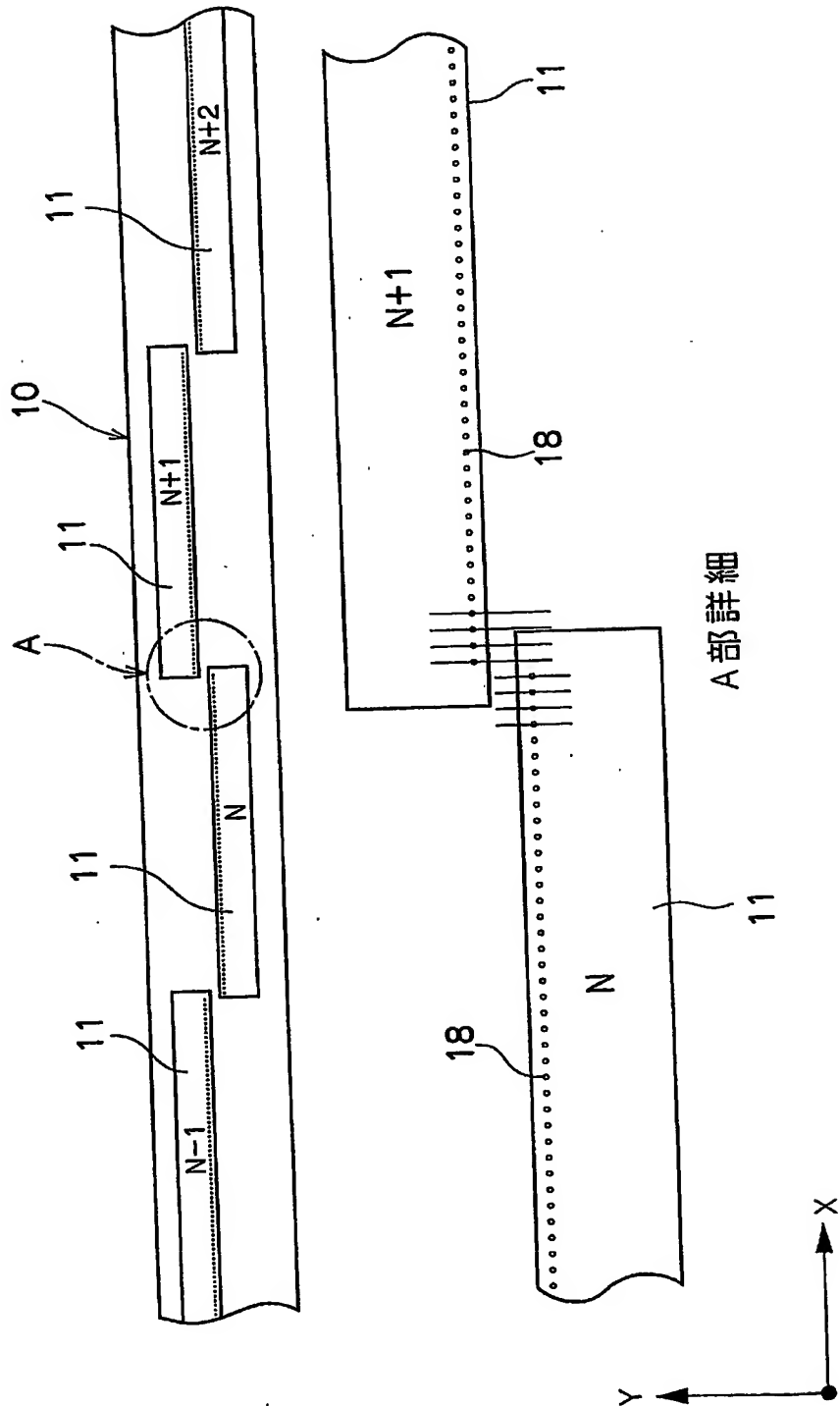


Fig.3

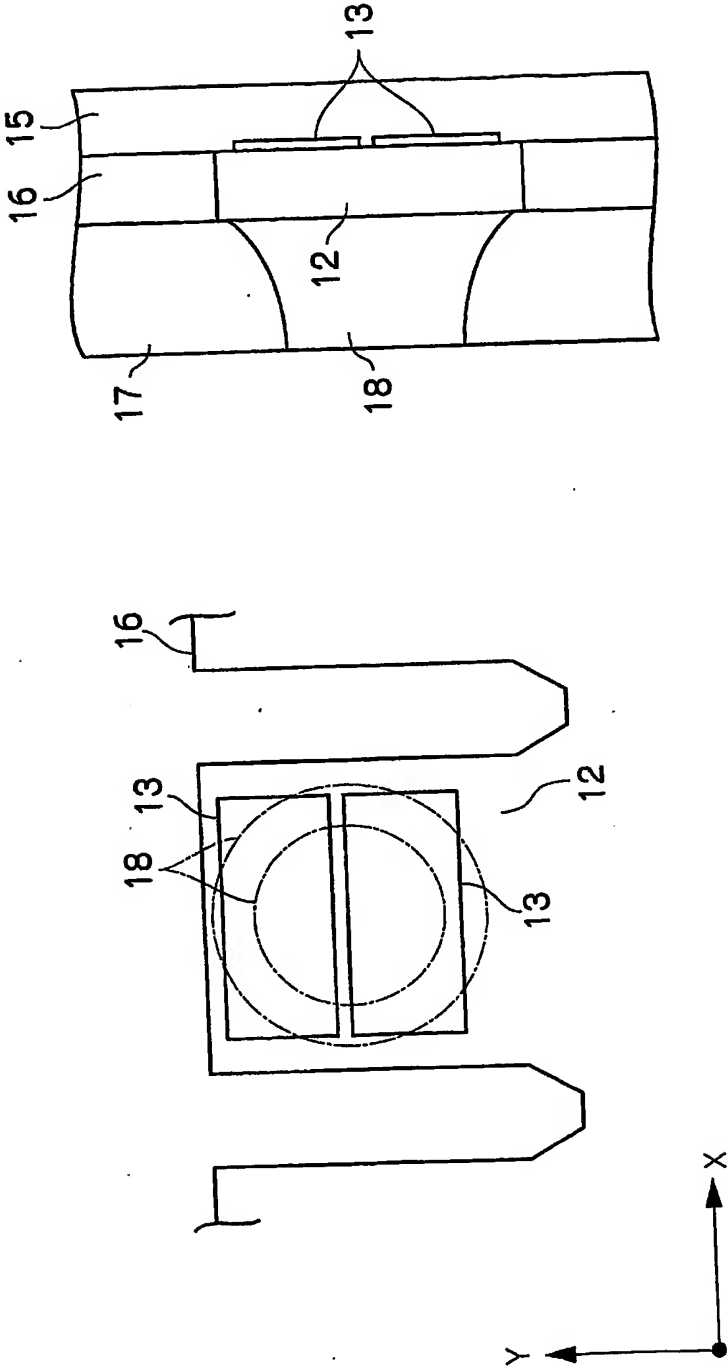


Fig.4A

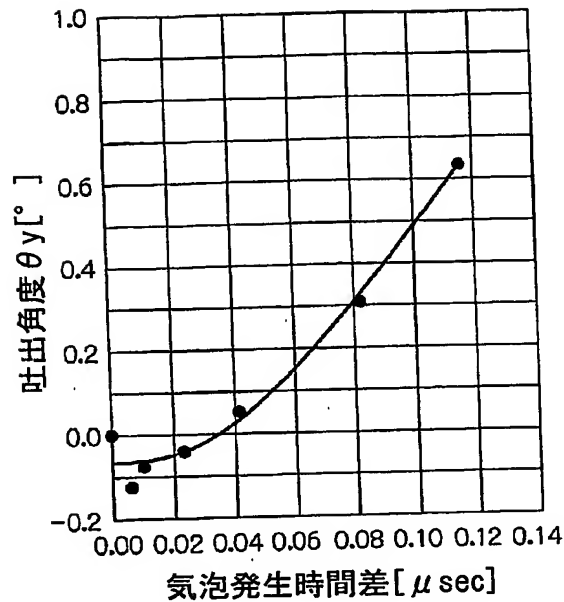


Fig.4B

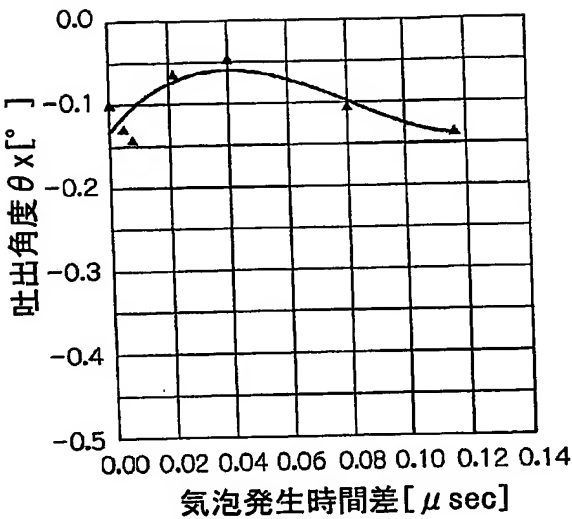
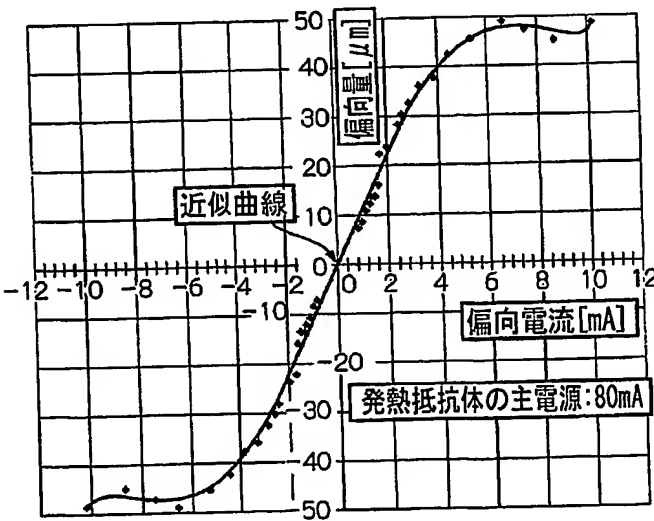


Fig.4C



5/11

Fig.5

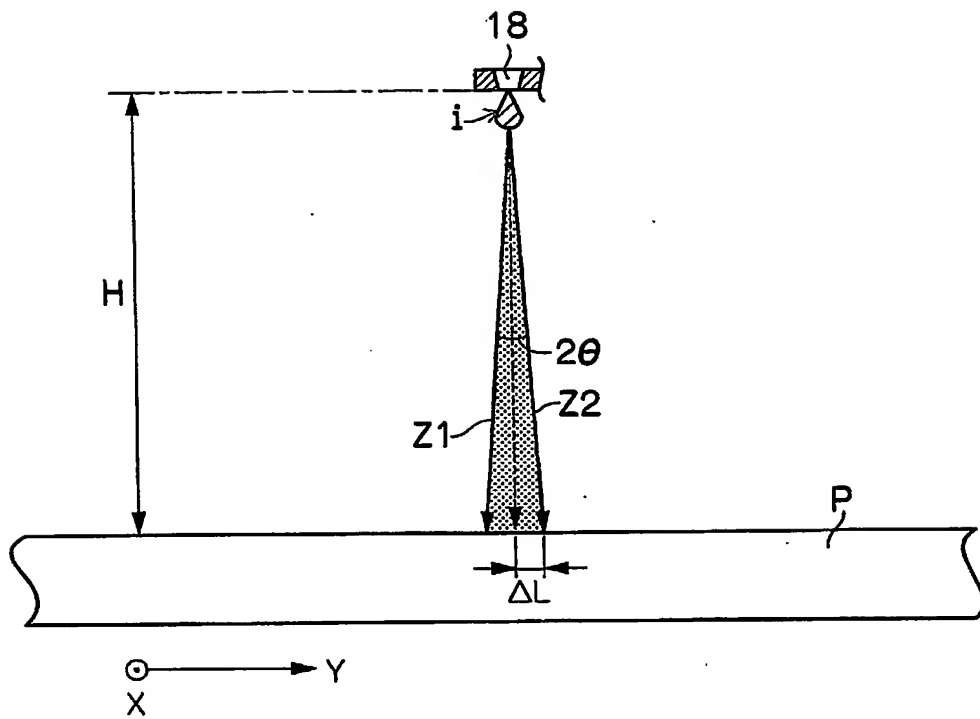


Fig.6

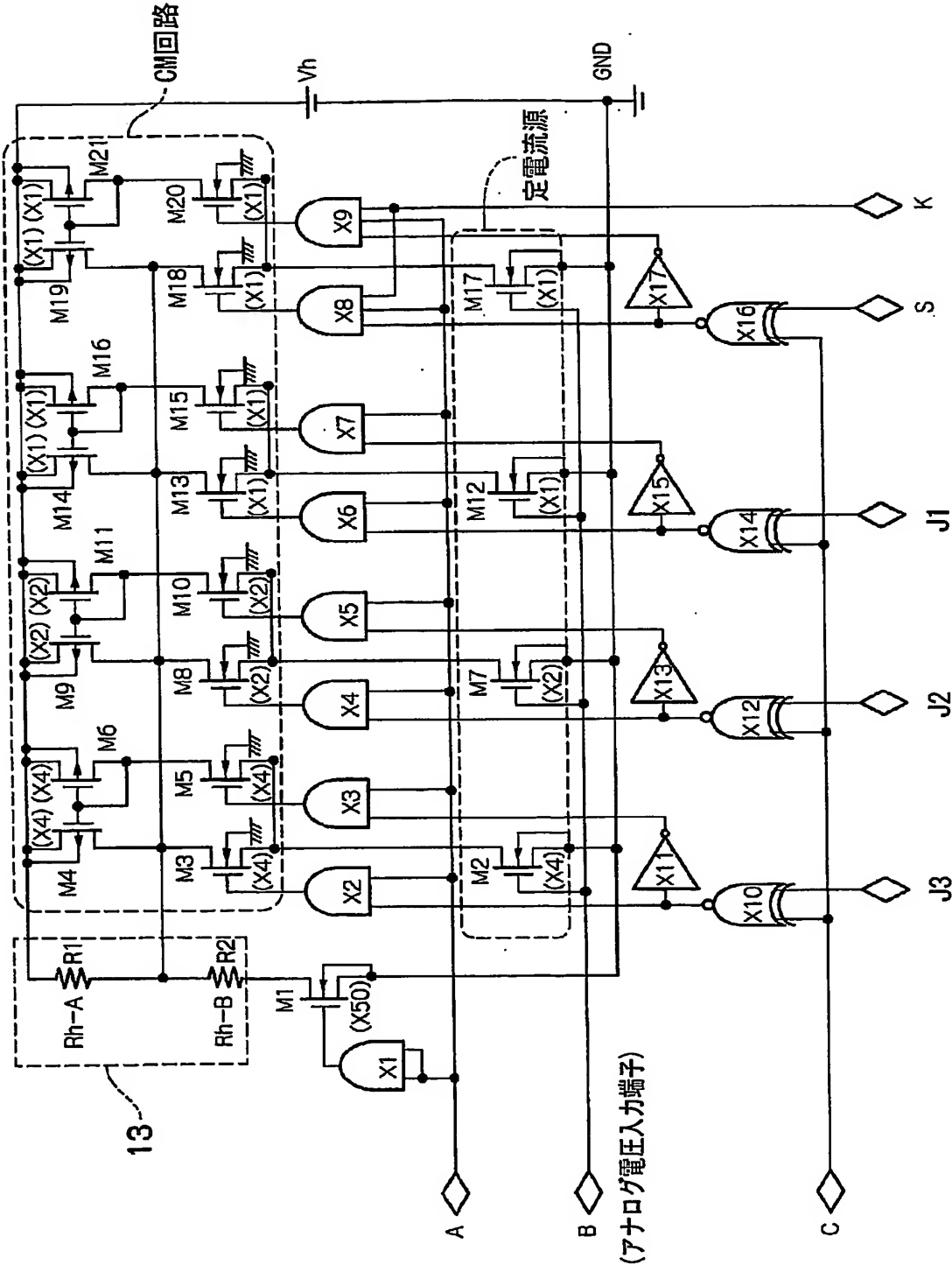
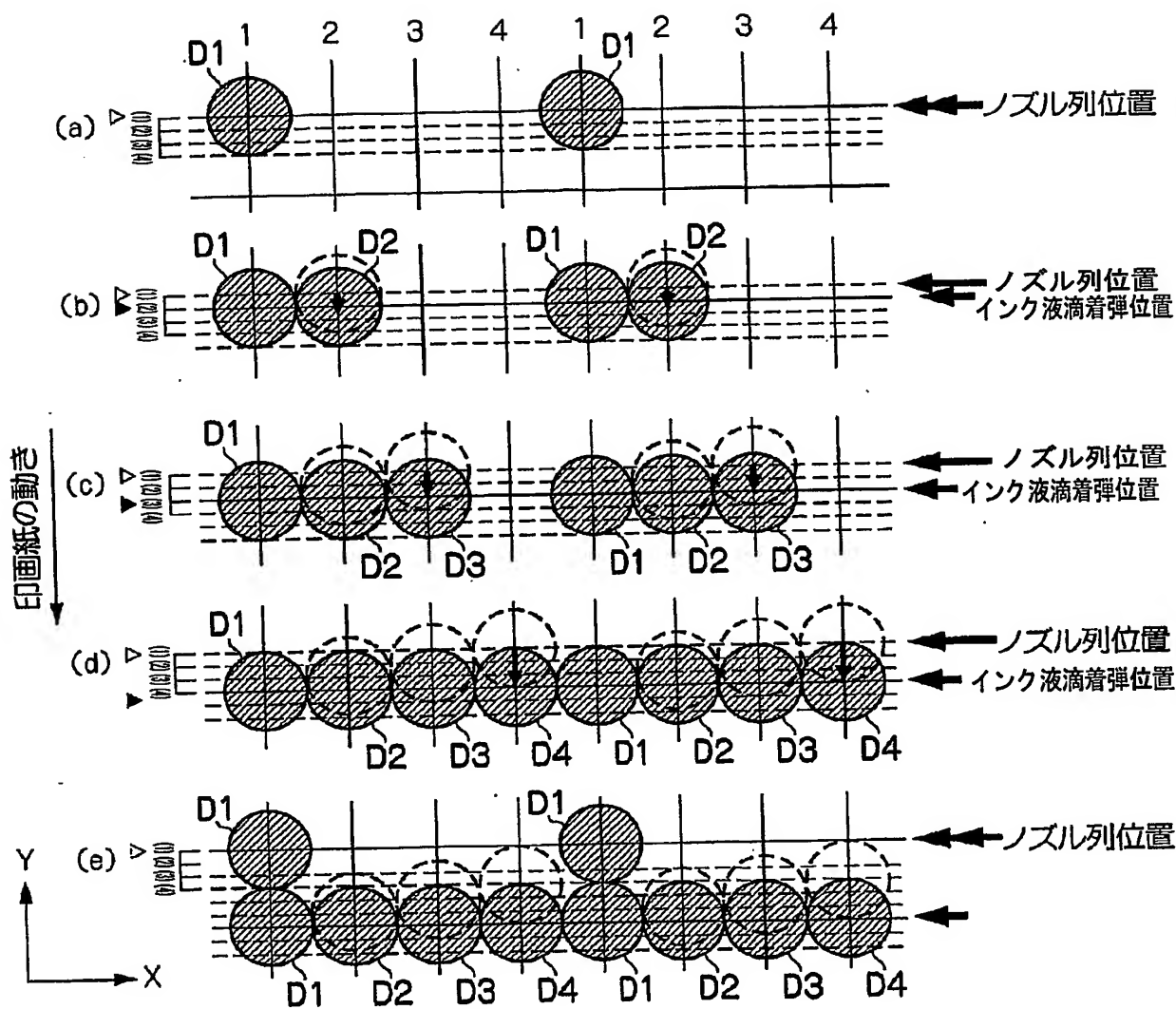


Fig.7



8/11

Fig.8

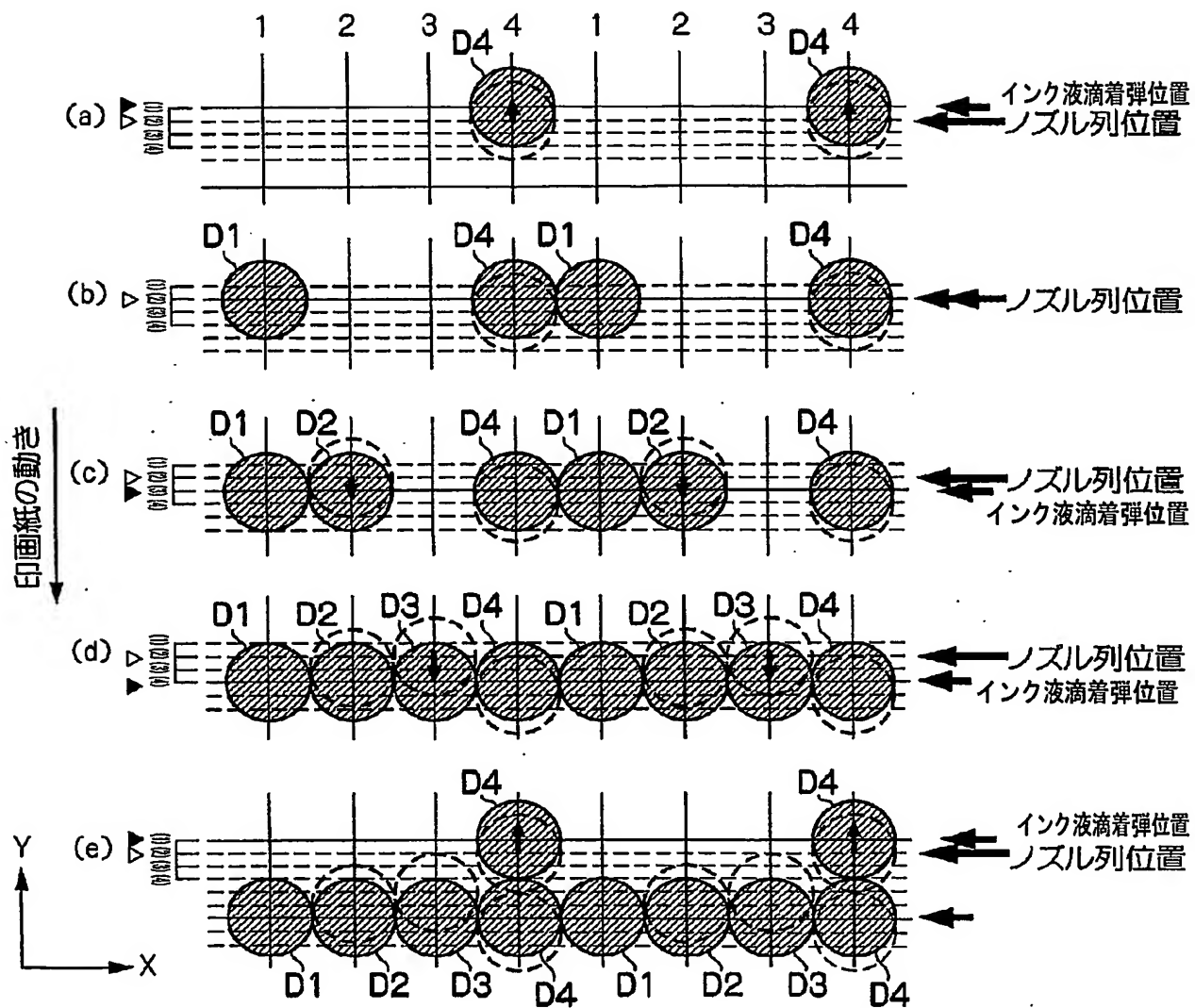
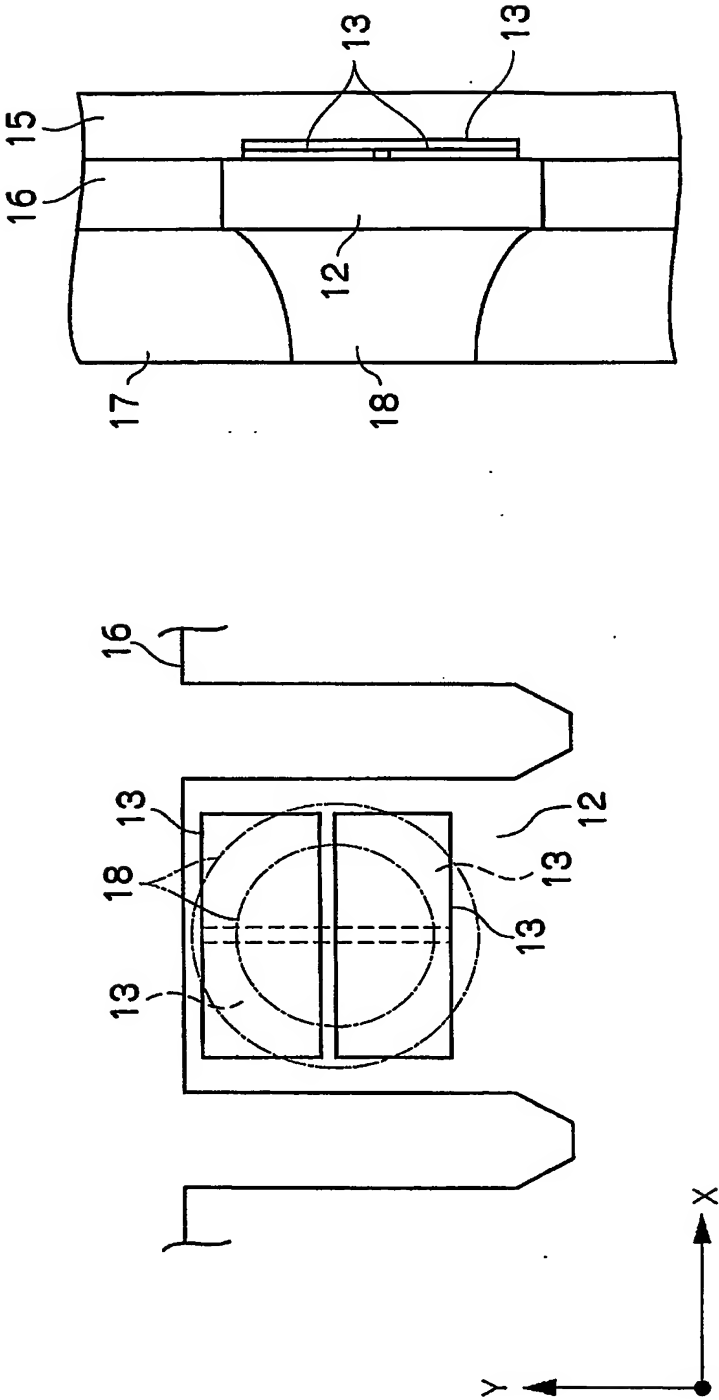


Fig.9





10/11

Fig.10

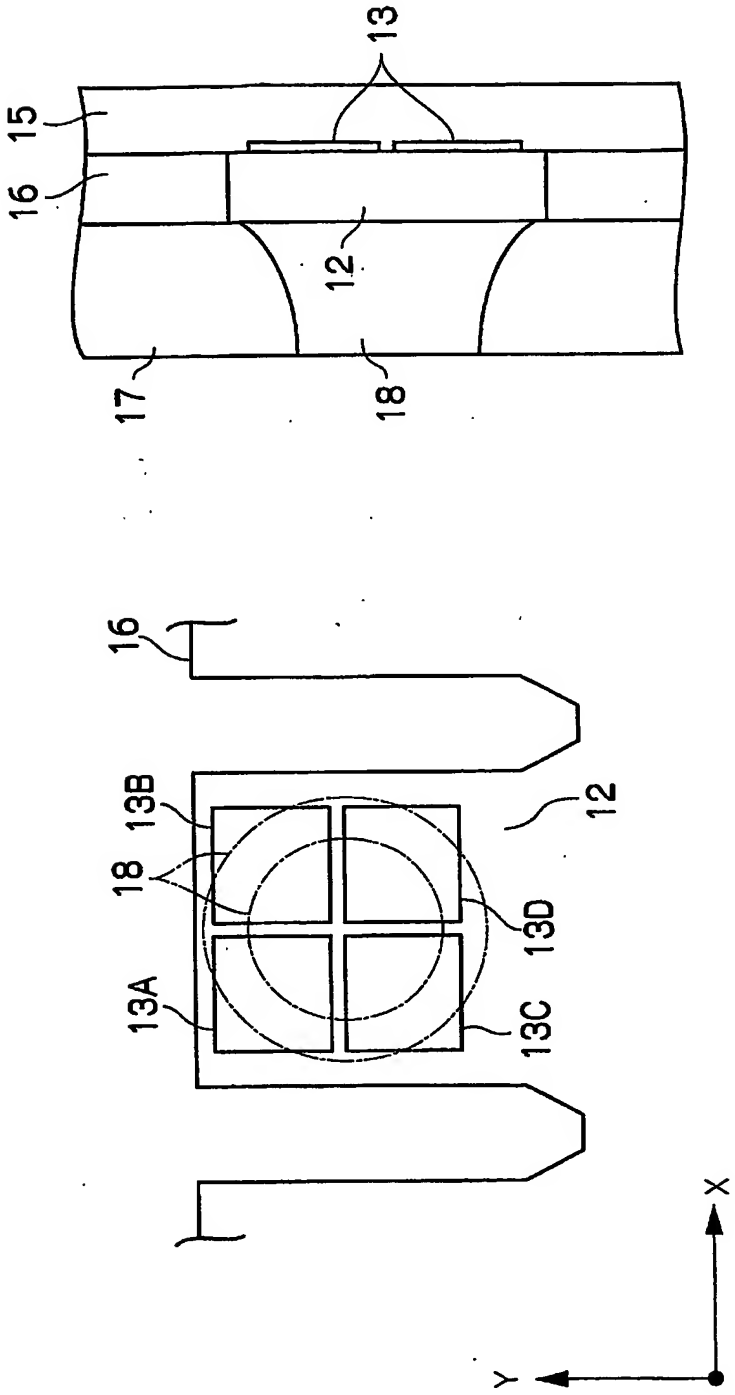


Fig.11

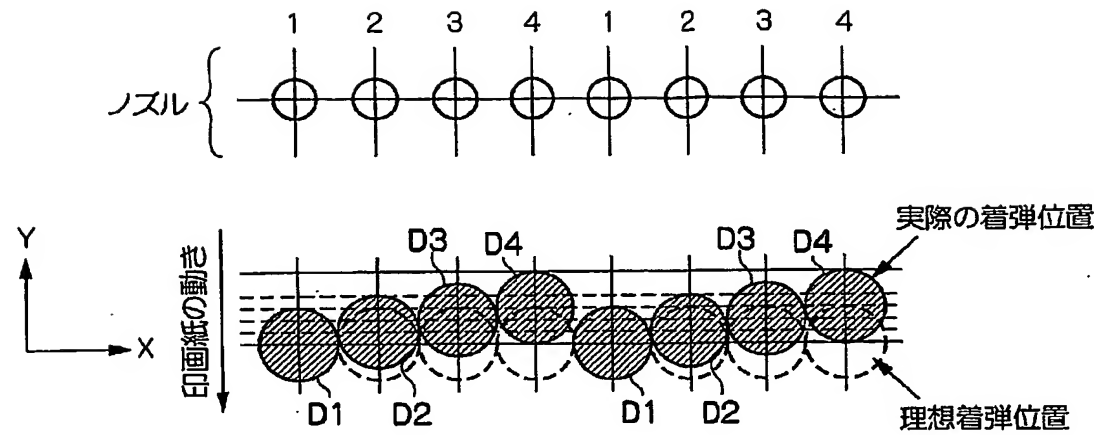
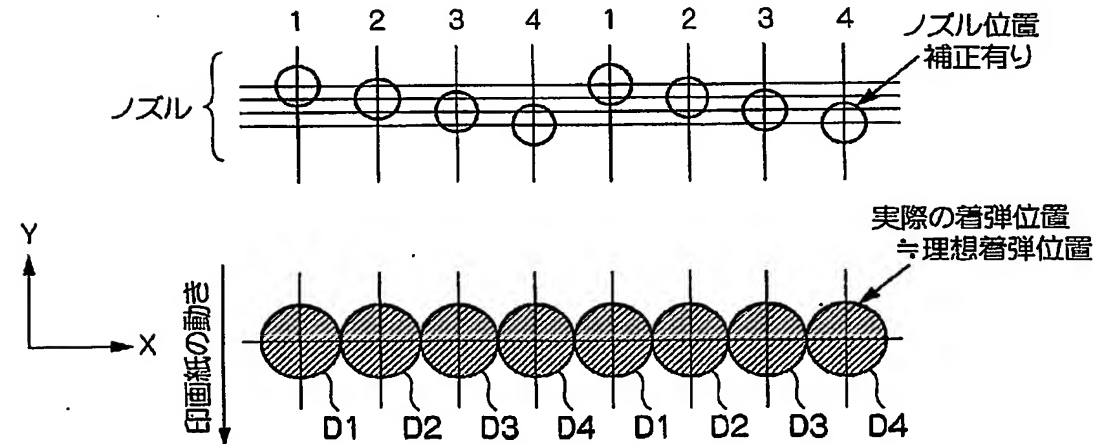


Fig.12



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008497

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B41J2/05

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B41J2/05, 2/075, 2/085, 2/09

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-347663 A (Canon Inc.), 18 December, 2001 (18.12.01), Column 5, line 49 to column 10, line 11; Figs. 1 to 5 & US 2001/0030669 A1	1-8
Y	JP 2001-105584 A (Canon Inc.), 17 April, 2001 (17.04.01), Column 7, line 7 to column 8, line 6; column 14, lines 27 to 32; Fig. 3 (Family: none)	1-8
Y	JP 2003-80696 A (Sony Corp.), 19 March, 2003 (19.03.03), Column 13, line 50 to column 14, line 24; Fig. 6 & US 2003/0058307 A1	6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 July, 2004 (07.07.04)

Date of mailing of the international search report  
20 July, 2004 (20.07.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008497

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-192727 A (Canon Inc.), 10 July, 2002 (10.07.02), Column 9, line 8 to column 11, line 7; Fig. 3 (Family: none)	7
Y	JP 2002-240287 A (Sony Corp.), 28 August, 2002 (28.08.02), Full text; all drawings (Family: none)	7
A	JP 2002-52708 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 19 February, 2002 (19.02.02), Full text; all drawings & US 2002/0021324 A1	1-8
A	JP 9-193393 A (Domino Printing Sciences Plc.), 29 July, 1997 (29.07.97), Full text; all drawings & EP 0782926 A1 & US 5949455 A	1-8
A	JP 8-48034 A (NEC Corp.), 20 February, 1996 (20.02.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2-295752 A (Ricoh Co., Ltd.), 06 December, 1990 (06.12.90), Full text; all drawings & US 5172139 A	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> B41J 2/05		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> B41J 2/05、2/075、2/085、2/09		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-347663 A (キヤノン株式会社), 18.12.2001, 第5欄第49行-第10欄第11行, 図1-5 & US 2001/0030669 A1	1-8
Y	JP 2001-105584 A (キヤノン株式会社), 17.04.2001, 第7欄7行-第8欄第6行, 第14欄第27-32行, 図3 (ファミリーなし)	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	07.07.2004	国際調査報告の発送日
20.7.2004		
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	2P 3304
日本国特許庁 (ISA/JP)	立澤 正樹	
郵便番号100-8915	電話番号 03-3581-1101	内線 3259
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2003-80696 A (ソニー株式会社), 19.03.2003, 第13欄第50行-第14欄第24行, 図 6 & US 2003/0058307 A1	6
Y	J P 2002-192727 A (キャノン株式会社), 10.07.2002, 第9欄第8行-第11欄第7行, 図3 (ファミリーなし)	7
Y	J P 2002-240287 A (ソニー株式会社), 28.08.2002, 全文全図 (ファミリーなし)	7
A	J P 2002-52708 A (日立工機株式会社), 19.02.2002, 全文全図 & US 2002/0021324 A1	1-8
A	J P 9-193393 A (ドミノ プリンティング サイエ ンス ピーエルシー), 29.07.1997, 全文全図 & EP 0782926 A1 & US 5949455 A	1-8
A	J P 8-48034 A (日本電気株式会社), 20.02.1996, 全文全図 (ファミリーなし)	1-8
A	J P 2-295752 A (株式会社リコー), 06.12.1990, 全文全図 & US 5172139 A	7